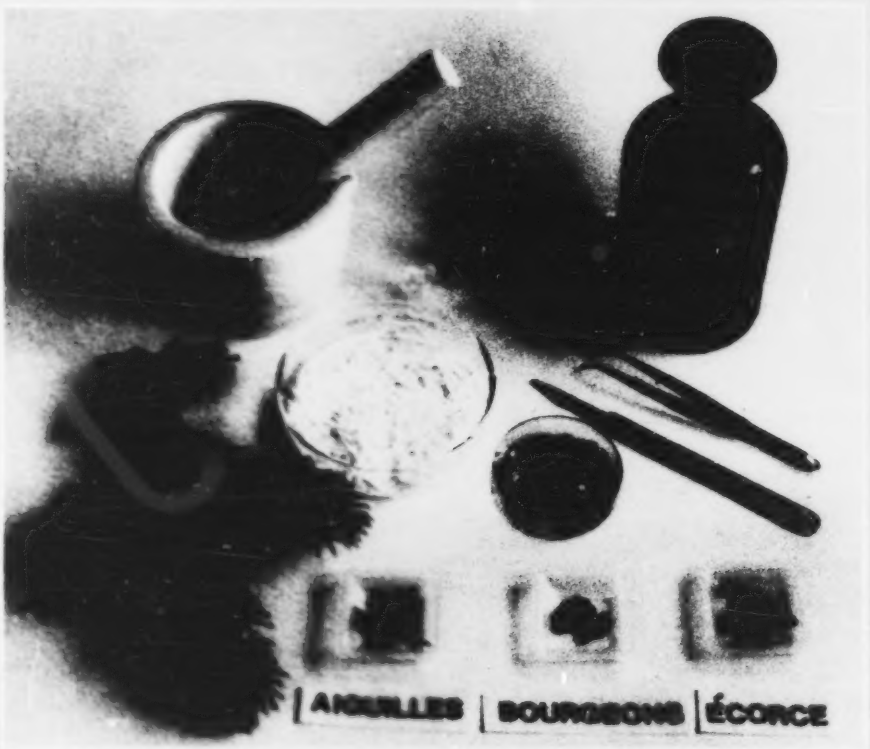
Gouvernement du Canada
Service canadien des forêts

Government of Canada
Canadian Forestry Service

# L'effet des tampons d'extraction sur la caractérisation des isoenzymes provenant des tissus végétaux de cinq espèces résineuses : un manuel d'usager

J.A. Pitel et W.M. Cheliak

Rapport d'information PI-X-34F
Institut forestier national de Petawawa



85-6642/

# L'EFFET DES TAMPONS D'EXTRACTION SUR LA CARACTÉRISATION DES ISOENZYMES PROVENANT DES TISSUS VÉGÉTAUX DE CINQ ESPÈCES RÉSINEUSES: UN MANUEL D'USAGER

Rapport d'information PI-X-34F

J.A. Pitel et W.M. Cheliak

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Agriculture Canada
1984

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984
N° de catalogue Fo46-11/34-1984F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-92783-4

Des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Agriculture Canada
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

This publication is also available in English under the title **Effect of extraction buffers on characterization of isoenzymes from vegetative tissues of five conifer species: a user's manual.**

## Table des matières


| | |
|---|---|
| i | Résumé/Abstract |
| 1 | Introduction |
| 2 | Structure du rapport |
| 3 | Matériel et méthodes |
| 4 | Résultats |
| 4 | Pin gris |
| 11 | Pin sylvestre |
| 16 | Epinette blanche |
| 22 | Epinette noire |
| 28 | Mélèze |
| 33 | Analyse |
| 35 | Conclusions |
| 35 | Bibliographie |

Tableaux

| | |
|---|---|
| 38 | 1. Systèmes enzymatiques analysés, abréviations, appellations selon le code de la Commission des enzymes et tampon (s) de gel utilisé (s) pour leur résolution |
| 39 | 2. Composition des tampons de gel et d'électrode utilisés pour l'électrophorèse sur gel d'amidon, et conditions électrophorétiques |
| 40 | 3. Composition des tampons d'extraction courants et modifiés. Les tampons modifiés sont des tampons courants modifiés par les auteurs, ou des tampons à combinaison d'ingrédients entièrement nouvelle formulés par les auteurs |
| 44 | 4. Pin gris: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés |
| 45 | 5. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles du pin gris à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 46 | 6. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce du pin gris à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 47 | 7. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons du pin gris à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 48 | 8. Pin sylvestre: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés |

| | | |
|---|---|---|
| 49 | 9. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles du pin sylvestre à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 50 | 10. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce du pin sylvestre à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 51 | 11. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons du pin sylvestre à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 52 | 12. | Epinette blanche: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés |
| 53 | 13. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles d'épinette blanche à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 54 | 14. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce de l'épinette blanche à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 55 | 15. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons de l'épinette blanche à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 56 | 16. | Epinette noire: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés |
| 57 | 17. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles de l'épinette noire à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 58 | 18. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce de l'épinette noire à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 59 | 19. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons de l'épinette noire à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 60 | 20. | Mélèze: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés |
| 61 | 21. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles du mélèze à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 62 | 22. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce du mélèze à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 63 | 23. | Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons du mélèze à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction |
| 64 | 24. | Nombre de mentions d'un tampon d'extraction pour les différentes enzymes à l'étude (voir tableaux 4, 8, 12, 16 et 20). Le nombre total d'enzymes analysées pour chaque espèce est le suivant: pin gris, 41; pin sylvestre, 36; épinette blanche, 40; épinette noire, 37, et mélèze, 40 |

## RÉSUMÉ

On a étudié des moyens de perfectionner l'analyse, par électrophorèse en gel d'amidon, des isoenzymes des tissus végétatifs (bourgeons, écorce et aiguilles) de cinq conifères (pin gris, pin sylvestre, épinette blanche, épinette noire et mélèze laricin). On a expérimenté sur des extraits de ces tissus une solution tampon témoin, exempte d'agents de protection, ainsi que 15 solutions tampons modifiées ou non et contenant divers agents de protection, afin de déterminer laquelle était la plus efficace à l'égard de chaque enzyme, de chaque tissu et de chaque essence. Les résultats montrent que peu ou point d'agents chimiques protecteurs des enzymes sont nécessaires pour les bourgeons écaillés. Toutefois, pour les aiguilles et l'écorce, ces agents sont essentiels pour obtenir une bonne activité et une bonne résolution des enzymes. Les types et les combinaisons variables d'agents protecteurs, dans les différentes solutions tampons, ont influé sur l'activité, la résolution et le nombre de bandes d'activité des enzymes, dans leur ensemble, sur le diagramme électrophorétique. Des tableaux présentent les meilleures solutions tampons pour 41 enzymes extraites des tissus des bourgeons, de l'écorce et des aiguilles de chaque conifère. Les tableaux désignent aussi les enzymes qui pourraient ultérieurement servir à des études de génétique.



## ABSTRACT

Methods to improve the analysis of isoenzymes by starch gel electrophoresis of vegetative tissues of five conifers were investigated. A control buffer without any protective agents, together with 15 existing or modified extraction buffers containing a variety of protective agents, were tested on extracts prepared from bud, bark, and needle tissues of jack pine, Scots pine, white spruce, black spruce, and tamarack to ascertain the best extraction buffer for each enzyme, tissue, and species. The results indicated that few, if any, enzyme protective chemicals are needed for buds with scales removed. However, for needle and bark tissues, protective agents were essential to obtain good activity and resolution of the enzymes. Variations in the types and combinations of protective agents in the different extraction buffers affected the total enzyme activity, resolution, and number of bands of activity in the electrophoretic patterns obtained. Tables are presented outlining those extraction buffers which produced the best activity and resolution for 41 enzymes extracted from bud, bark, and needle tissues for each of the five conifers. The Tables also indicate the enzymes potentially useful for further genetic studies.

# L'EFFET DES TAMPONS D'EXTRACTION SUR LA CARACTÉRISATION DES ISOENZYMES PROVENANT DES TISSUS VÉGÉTAUX DE CINQ ESPÈCES RÉSINEUSES: UN MANUEL D'USAGER

## INTRODUCTION

Les isoenzymes constituent des marqueurs génétiques appropriés pour étudier l'ampleur, la distribution et le maintien de la variabilité génétique dans des populations naturelles et artificielles (Feret et Bergmann 1976, Nevo 1978, Brown 1979, Conkle 1981, Cheliak et Pitel 1984b). Les arbres, en particulier les conifères, peuvent fournir de nombreuses sources de tissus à partir desquelles on peut obtenir des extraits bruts de protéines en vue d'une électrophorèse subséquente. On a souvent préféré le tissu des graines de conifères parce qu'il se conserve facilement et contient peu de métabolites secondaires qui interfèrent avec l'activité enzymatique; ainsi, le contrôle génétique des variants électrophorétiques peut être déduit et vérifié directement.

Toutefois, malgré ces avantages, il est parfois plus souhaitable d'analyser les isoenzymes extraits de tissus végétaux. En premier lieu, la plupart des tissus végétaux sont disponibles même pendant les années où la production de graines est mauvaise; de plus, les échantillons de tissus peuvent provenir de jeunes arbres aussi bien que d'arbres sexuellement matures, ils peuvent être prélevés et gardés congelés jusqu'à ce qu'on les utilise, et les problèmes logistiques d'un échantillonnage pendant une courte période peuvent être évités. En outre, la déduction de génotypes diploïdes est inefficace par rapport à l'observation directe du tissu somatique.

L'extraction des enzymes à partir de tissus végétaux et la conservation de celles-ci de façon à maintenir une bonne activité et un bon pouvoir de résolution présentent de nombreuses difficultés attribuables à la présence de phénols, de quinones et d'autres constituants. Ces substances peuvent inhiber ou précipiter les enzymes (Loomis and Battaile 1966, Anderson 1968, Loomis 1974, Haissig et Schipper 1978). Quelques rapports décrivent des cas où l'on a réussi à extraire des isoenzymes provenant de tissus végétaux de conifères (Kelley et Adams 1977, Mitton et al. 1979). Toutefois, on ne s'attend pas à ce qu'un seul tampon d'extraction convienne à toutes les enzymes des différentes espèces et tissus en cause (Feret et Bergmann 1976). Un des objectifs de cette étude préliminaire était de vérifier si les différents tampons d'extraction courants et modifiés pouvaient maintenir l'activité des enzymes provenant de trois tissus de chacune des cinq essences d'arbres. Un autre objectif était de disposer d'une méthode d'analyse simple et rapide qui permettrait le tri d'un grand nombre d'échantillons provenant d'une gamme d'enzymes la plus vaste possible.

## STRUCTURE DU RAPPORT

Le présent rapport décrit les résultats de l'électrophorèse sur gel d'amidon d'environ 40 enzymes d'extraits bruts de bourgeons, d'écorce et d'aiguilles pour chacune des cinq essences de conifères. Nous avons voulu décrire ainsi au lecteur certaines de nos expériences avec des tissus végétaux provenant de conifères. Nous avons voulu décrire ainsi au lecteur certaines de nos expériences avec des tissus végétaux provenant de conifères. Aucun tampon d'extraction ne conviendra à toutes les essences et à tous les tissus. Nous avons donc fait l'essai de plusieurs tampons d'extraction mentionnés dans les documents, de même que d'autres tampons dont nous avons nous-mêmes établi la formule (tableau 3) afin de déterminer ceux qui convenaient le mieux à chaque tissu et à chaque espèce. Évidemment, même si de nombreuses autres combinaisons de tampons sont possibles, les résultats que nous avons obtenus jusqu'à maintenant avec ceux dont nous avons fait l'essai sont suffisamment bons pour utiliser un de ces tampons dans une expérience récente de génétique (Cheliak et Pitel 1984b).

Les "résultats" sont divisés en cinq grandes sections, chacune portant sur une essence différente. Dans chaque section, chaque paragraphe indique la valeur de $R_f$ de chaque bande, le type de séparation et l'intensité de l'activité observée pour une enzyme dans chacun des trois tissus. Les enzymes sont décrites par ordre alphabétique. Par exemple, le premier paragraphe décrit les résultats pour la phosphatase acide (ACP), suivie par l'aconitase (ACO), etc.

Les résultats sont résumés sous forme de tableaux (tableaux 4 à 23) qui décrivent, pour chaque tissu et chaque essence, le(s) tampon(s) d'extraction qui s'est (se sont) révélé(s) meilleur(s) pour chaque enzyme, le type d'activité et de séparation obtenus, ainsi que le nombre de bandes relevé pour chaque enzyme, pour chacun des 16 tampons d'extraction. On trouvera dans le tableau 24 la liste des tampons qui ont donné de bons résultats pour la plupart des enzymes pour un tissu et une essence donnés.

À ce stade-ci, une mise en garde s'impose. Il est possible d'obtenir différentes valeurs de $R_f$ et différents nombres de bandes si différents tampons de gel et d'électrode sont utilisés. En outre, d'autres recettes de coloration, comme d'autres substrats que la benzidine pour la PER, peuvent mettre en évidence des différences mineures au niveau des bandes. Nous remarquons également que certaines enzymes, comme la CTO, la PER et la PPO, peuvent présenter des bandes similaires par rapport à leurs valeurs de $R_f$. À cause de ces difficultés, la méthode de coloration de chacune des enzymes utilisée dans la présente étude est présentée en détail dans un autre document (Cheliak et Pitel 1984a).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des bourgeons, de l'écorce et des aiguilles ont été prélevés sur un arbre de chacune des essences suivantes : pin gris (Pinus banksiana Lamb.), pin sylvestre (Pinus sylvestris L.), épinette blanche (Picea glauca (Moench) Voss), épinette noire (Picea mariana (Mill.) B.S.P.) et mélèze (Larix laricina (Du Roi) K. Koch.). Des échantillons ont été recueillis de décembre à février à l'exception des aiguilles de mélèze qui ont été prélevées en juin. L'écorce et les aiguilles provenaient des pousses des dernières années. Les échantillons ont été conservés à -20°C dans des sacs en plastique très résistants jusqu'à ce qu'on les utilise. Tous les arbres qui ont fait l'objet d'un prélèvement étaient situés sur le terrain de l'Institut forestier national de Petawawa à Chalk River (Ontario), au Canada (lat. 45°59'N et long. 77°21'W). Des échantillons d'écorce et d'aiguille de 100 mg ont été broyés avec du sable à l'aide d'un mortier et d'un pilon. Les volumes de tampon d'extraction utilisés étaient respectivement de 0,8 et de 0,5 ml pour l'écorce et les aiguilles. Dans le cas des bourgeons (sans les écailles), un échantillon de 10 mg, et 0,06 ml de tampon d'extraction ont été placés dans un gobelet conique en polystyrène de 0,5 ml (Elkay Products Inc., Shrewsbury, MA) et homogénéisés à l'aide d'un accessoire de broyage motorisé en téflon. Deux extractions ont été faites avec chacun des 16 tampons d'extraction, fraîchement préparés chaque semaine, et énumérés dans le tableau 3.

Les extraits liquides ont été absorbés sur des bandes de papier de 2 x 12,5 mm, de type Whatman N° 3MM et placées immédiatement dans des gels d'amidon à 12,5 % (p/v) préparés à partir d'Electrostarch (Electrostarch Co., Madison, WI, É.-U.; lot n° 392) et d'amidon Connaught (Laboratoires Connaught, Willowdale (Ontario), Canada) avec un rapport de 1:1. La composition des tampons à gel et à électrode, ainsi que le courant utilisé, sont indiqués dans le tableau 2. Les enzymes séparées à l'aide de chacun des systèmes de tampons sont énumérées dans le tableau 1. Chaque gel contenait des échantillons des trois tissus provenant du même arbre. L'électrophorèse des différents extraits a été répétée au moins une fois. Après migration du front du tampon sur une distance totale de 6 cm, les gels ont été retirés et découpés horizontalement en sections de 1 mm. Les techniques de coloration des 41 enzymes étaient essentiellement les mêmes que celles décrites par Shaw et Prasad (1970), Hamaker et Snyder (1973), Siciliano et Shaw (1976), Yeh et O'Malley (1980), ainsi que par Cheliak et Pitel (1984a). Des diagrammes des bandes d'isoenzymes ont été tracé et indiquaient l'intensité de la coloration et une évaluation de la distance de migration relative de chaque bande. La cote "faible" indique l'incapacité d'évaluer alors que les cotes "satisfaisante" et "bonne" conviennent aux analyses.

## RÉSULTATS

**Pin gris**

Avec le système "H" de tampon de gel et d'électrode (tableau 2), un total de six bandes d'isoenzymes de l'ACP ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Les $R_f$ étaient de 0,12, 0,19, 0,27, 0,34, 0,42 et 0,46. Dans le cas des extraits d'aiguilles, il n'y avait pas de bande d'activité ayant un $R_f$ de 0,46. Comme on peut le voir dans les tableaux 5 à 7, le nombre de bandes pour chaque tissu varie selon le tampon d'extraction utilisé (tableau 3). Dans tous les tissus, seulement 3 bandes d'activité ont été relevées avec le système de tampon "A". La migration des bandes n'a pas été aussi rapide que dans le cas du système de tampon "H". Les tampons d'extraction recommandés pour chaque tissu sont énumérés dans le tableau 4.

Dans le cas de l'ACO, on a obtenu une seule bande de faible activité, de $R_f$ 0,30, pour quatre extraits d'aiguilles (tableaux 4, 5). Dans les extraits tissulaires d'écorce, on a mis en évidence deux bandes d'activité pour l'ACO, dont les $R_f$ étaient de 0,30 et de 0,38 (tableau 6). Le type de tampon d'extraction utilisé influe sur le niveau d'activité enzymatique obtenu. Seuls les tampons d'extraction 5, 6, 7, 12 et 14 ont donné des résultats satisfaisants (tableau 4). On a également repéré deux bandes d'activité dans les extraits de bourgeons (tableau 7). Toutefois, contrairement au cas de l'écorce et des aiguilles, de bons niveaux d'activité ont été mis en évidence dans la plupart des 16 extraits de bourgeons (tableau 4).

Dans le cas de l'AK, l'activité et la résolution étaient faibles dans les extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 4). Aucune activité enzymatique n'a pu être mise en évidence dans bon nombre d'extraits (tableaux 5, 6). Dans les extraits de bourgeons, il a été possible de déceler quatre bandes ayant des $R_f$ de 0,13, 0,24, 0,32 et 0,39 (tableau 7). Comme on peut le voir dans le tableau 4, des résultats satisfaisants ont été obtenus avec quatre des 16 tampons.

Deux bandes d'activité ayant des $R_f$ de 0,37 et de 0,39 ont été mises en évidence pour l'ADH provenant des aiguilles. Bien que l'on n'ait décelé aucune activité dans de nombreux extraits, seuls les tampons d'extraction 3 et 12 ont donné des résultats satisfaisants (tableaux 4, 5). Deux bandes d'activité ont également été mises en évidence dans le cas de l'écorce. Cinq tampons d'extraction ont donné des résultats satisfaisants (tableau 4). Dans le cas des bourgeons, la plupart des extraits comportaient deux bandes d'activité, bien que certains tampons d'extraction n'aient pas été très efficaces pour révéler une activité satisfaisante pour l'ADH (tableaux 4, 7).

Pour l'ALD, une seule bande d'activité, de $R_f$ 0,30, a été mise en évidence dans les extraits d'aiguilles (tableau 5). Des résultats satisfaisants peuvent être obtenus avec plusieurs des différents tampons d'extraction (tableau 4). Un total de trois bandes d'isoenzymes ayant des $R_f$ de 0,09, 0,17 et 0,30 a été obtenu avec certains extraits d'écorce

(tableau 6). Tous les extraits tissulaires de bourgeons présentaient une bonne activité dans le cas de l'ALD (tableau 4). On a dénombré quatre bandes d'activité ayant des $R_f$ de 0,09, 0,17, 0,30 et 0,33.

Dans le cas de l'ALP provenant des aiguilles, on a dénombré cinq bandes d'activité dont les $R_f$ étaient de 0,09, 0,16, 0,19, 0,30 et 0,41. Dans le cas des aiguilles, l'extraction à l'aide des tampons 8 à 12 a permis d'obtenir la meilleure activité (tableaux 3 à 5). Cinq bandes d'activité ont également été mises en évidence dans les extraits d'écorce. Tous les tampons d'extraction ont donné des résultats semblables (tableaux 4, 6). Dans le cas des bourgeons, certains tampons d'extraction étaient plus efficaces que d'autres pour maintenir des niveaux d'activité enzymatique satisfaisants (tableau 4).

L'analyse de l'AAT dans les extraits d'aiguilles a permis de mettre en évidence de une à quatre bandes d'activité selon le tampon d'extraction utilisé (tableau 5). Seule l'extraction avec le tampon 3 a donné quatre bandes. Les $R_f$ étaient 0,06, 0,40, 0,46 et 0,53. L'activité et le nombre de bandes d'isoenzymes dans l'écorce variaient également en fonction du type de tampon d'extraction utilisé (tableaux 4, 6). Dans le cas des bourgeons, l'extraction avec le tampon 6 a permis de déceler une cinquième bande d'isoenzyme de $R_f$ 0,43 (tableaux 3, 7).

Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,09 a été décelée dans le cas de la CAT provenant des extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce. En outre, l'activité était semblable dans les différents extraits de chaque tissu (tableaux 4 à 6). Une deuxième bande d'activité de $R_f$ 0,06 a été mise en évidence dans tous les extraits de bourgeons (tableau 7).

La recherche de la CTO dans des extraits d'aiguilles a révélé que tous les extraits contenaient neuf bandes d'activité isoenzymatique de $R_f$ 0,18, 0,23, 0,33, 0,39, 0,49, 0,54, 0,59, 0,63 et 0,73 (tableau 5). La plupart des extraits présentaient une bonne activité (tableau 4). Bien que l'on ait dénombré neuf bandes d'activité dans la plupart des extraits d'écorce, l'activité n'était pas aussi bonne que dans les extraits d'aiguilles (tableaux 4, 6). L'activité enzymatique était faible dans tous les extraits de bourgeons (tableau 4). De plus, deux bandes d'isoenzymes de $R_f$ 0,49 et 0,63 étaient absentes (tableau 7).

Six bandes d'activité isoenzymatique de la DIA de $R_f$ 0,28, 0,34, 0,56, 0,60, 0,64 et 0,67 ont été dénombrées dans des extraits d'aiguilles pour lesquels on a utilisé les tampons d'extraction 3, 10, 11 et 12. On a décelé un moins grand nombre de bandes dans tous les autres extraits (cableau 5). Toutefois, l'activité était faible dans tous les extraits (tableau 4). La bande d'activité de $R_f$ 0,56 n'a pas été décelée dans les extraits d'écorce. L'activité était satisfaisante lorsque l'extraction des enzymes de l'écorce était effectuée à l'aide des tampons 2 à 6. Un total de neuf bandes d'activité ont été mises en évidence dans plusieurs extraits de bourgeons

(tableau 7). Dans le cas des aiguilles, les trois bandes d'activité supplémentaires manquantes avaient des $R_f$ de 0,38, 0,41 et 0,45.

L'analyse électrophorétique d'extraits d'aiguilles au moyen du système de tampon "H" (tableau 2) a mis en évidence un total de quatre bandes d'isoenzymes de l'EST. Les $R_f$ étaient de 0,17, 0,21, 0,25 et 0,32. Certains extraits comportaient moins de quatre bandes (tableau 5). Les extraits tissulaires d'écorce comportaient quatre bandes alors que les extraits de bourgeons n'en comptaient que deux (tableaux 6, 7). L'électrophorèse à l'aide du système tampon "B" (tableau 2) a permis de révéler un total de huit bandes dans les trois tissus. Toutefois, la résolution était faible.

L'analyse électrophorétique de la F-EST des extraits d'aiguilles, d'écorce et de bourgeons a révélé qu'ils comportaient tous deux bandes d'activité de $R_f$ 0,23 et 0,80 (tableaux 5 à 7). Dans les trois tissus, l'activité la plus forte se situait au niveau de la bande de $R_f$ 0,23.

Aucune activité n'a été décelée pour la β-GAL dans les extraits d'aiguilles ou d'écorce. Une bande d'activité de $R_f$ 0,18 a été mise en évidence dans les 16 extraits de bourgeons (tableaux 4, 7).

Deux bandes d'isoenzymes de la β-GLU, dont les valeurs de $R_f$ étaient de 0,21 et 0,52, ont été mises en évidence dans tous les extraits de bourgeons et d'écorce, alors qu'il n'y avait qu'une seule bande ($R_f$ 0,52) dans le cas des extraits d'aiguilles (tableaux 5 à 7).

Trois bandes d'isoenzymes de la GLUDH dont les valeurs de $R_f$ étaient de 0,36, 0,38 et 0,40 ont été distinguées dans les extraits d'aiguilles obtenus à l'aide des tampons 2, 3, 11 et 12. Aucune activité n'a été décelée dans la plupart des autres extraits (tableau 5). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,36 a été décelée dans les extraits d'écorce alors qu'une quatrième bande d'isoenzymes de $R_f$ 0,19 a été mise en évidence dans les extraits 11 et 12 des bourgeons (tableaux 6, 7).

Deux bandes d'isoenzymes de la G6PD de $R_f$ 0,27 et 0,35 ont été décelées dans la plupart des extraits de bourgeons et d'écorce (tableaux 6, 7). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,27 a été mise en évidence dans les extraits d'aiguilles (tableau 5). Plusieurs des 16 tampons d'extraction ont permis d'obtenir une activité satisfaisante (tableau 4).

Dans le cas de la GDH, une seule bande de $R_f$ 0,25 a été décelée dans les extraits de bourgeons, d'aiguilles et de bourgeons (tableaux 5 à 7). Une bonne activité a été obtenue pour six extraits d'aiguilles et pour la plupart des extraits de bourgeons (tableau 4).

Deux bandes d'isoenzymes de la GPT dont les $R_f$ étaient de 0,22 et 0,55 ont été mises en évidence dans tous les extraits de bourgeons et d'écorce (tableaux 6, 7). Dans la plupart des extraits de bourgeons, on a décelé une activité très intense dans la bande de $R_f$ 0,55. Une bande ($R_f$ 0,22) de faible activité a été décelée dans tous les extraits d'aiguilles (tableau 5).

Dans la plupart des extraits de bourgeons, on a mis en évidence trois bandes de la $G_3PDH$ de $R_f$ 0,12, 0,19 et 0,28 (tableau 7). Toutefois, seulement deux bandes ($R_f$ 0,19 et 0,28) ont été repérées dans les extraits d'aiguilles, et une seule bande ($R_f$ 0,28) a été distinguée dans les extraits d'écorce (tableaux 5, 6). Une activité satisfaisante a été décelée dans plusieurs extraits de bourgeons (tableau 4).

Deux bandes d'isoenzymes de l'$\alpha$-GPDH de $R_f$ 0,19 et 0,25 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires d'écorce et d'aiguilles (tableaux 5, 6). Bien que deux bandes aient également été décelées dans les extraits de bourgeons, la bande d'activité de $R_f$ 0,19 était absente tandis qu'une bande d'activité de $R_f$ 0,16 a été décelée. L'activité enzymatique était faible dans les trois types de tissus (tableau 4).

Aucune activité de la $G_2DH$ n'a été mise en évidence dans les extraits de bourgeons et d'écorce (tableaux 6, 7). Toutefois, une bande d'activité de $R_f$ 0,18 a été repérée dans la plupart des extraits d'aiguilles (tableau 5). Une bonne activité a été obtenue dans huit des 16 extraits (tableau 4). Pour cette analyse électrophorétique, les chercheurs ont utilisé le tampon "C" (tableau 2).

Trois bandes d'isoenzymes de la HK de $R_f$ 0,24, 0,35 et 0,45 ont été mises en évidence dans tous les extraits de bourgeons (tableau 7). Une seule bande de $R_f$ 0,35 a parfois été repérée dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce. Toutefois, la plupart des extraits ne présentaient aucune activité enzymatique (tableaux 5, 6).

Dans la plupart des 16 extraits d'aiguilles, il a été possible de distinguer une bande d'activité de l'IDH de $R_f$ 0,30 (tableau 5). Comme on peut le voir dans le tableau 4, seuls quelques tampons d'extraction ont pu maintenir une activité satisfaisante de l'IDH extraite des aiguilles. Deux bandes de l'IDH ($R_f$ 0,30 et 0,32) ont été observées dans certains extraits d'écorce (tableau 6). Bien que deux bandes d'activité aient été mises en évidence dans les extraits de bourgeons, la bande dont le $R_f$ était de 0,32 était absente, alors qu'une bande de $R_f$ 0,23 a été décelée dans certains extraits (tableau 7).

Un total de trois bandes d'isoenzymes de la LAP de $R_f$ 0,56, 0,70 et 0,74 ont été repérées dans la plupart des extraits de bourgeons et d'écorce (tableaux 6, 7). Seules deux bandes de $R_f$ 0,56 et 0,70 ont été décelées dans les extraits tissulaires d'aiguilles (tableau 5).

Quatre bandes d'isoenzymes de la MDH de $R_f$ 0,10, 0,30, 0,35 et 0,40 ont été décelées dans les extraits de bourgeons (tableaux 4, 7). Quatre bandes ont également été repérées dans certains extraits d'écorce. Toutefois, la bande de $R_f$ 0,44 n'a été repérée dans aucun des extraits d'aiguilles (tableaux 5, 6).

Dans le cas de la ME, un total de quatre bandes de $R_f$ 0,19, 0,22, 0,26 et 0,29 ont été repérées dans les extraits de bourgeons. Une seule bande de $R_f$ 0,26 a été mise en évidence dans les extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 5 à 7). Comme on peut le voir dans le tableau 4, seuls quelques tampons d'extraction ont pu maintenir une activité enzymatique satisfaisante. Il est possible que certaines des zones d'activité repérées dans les gels colorés pour dépister la ME soient en fait des zones de MDH.

Trois bandes d'isoenzymes de la MPI de $R_f$ 0,26, 0,34 et 0,66 ont été dénombrées dans les extraits de bourgeons. Seuls quelques extraits présentaient une activité satisfaisante (tableau 4). Aucune activité n'a été décelée dans les extraits d'aiguilles; pourtant, une bande de très faible activité, de $R_f$ 0,26, a été décelée dans quelques extraits d'écorce (tableaux 4 à 6).

L'activité de la MR était bonne dans les extraits de bourgeons (tableau 4). Dans la plupart des extraits, on a décelé 5 bandes de $R_f$ 0,30, 0,33, 0,38, 0,43 et 0,46 (tableau 7). L'activité enzymatique était plus faible dans les extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 4). De plus, la bande d'activité de $R_f$ 0,30 n'a pas été décelée dans aucun des tissus (tableaux 5, 6).

Aucune activité enzymatique de la NADHDH n'a pu être mise en évidence dans les extraits d'écorce (tableaux 4, 6). Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,22, 0,43 et 0,66 ont été décelées dans les extraits de bourgeons (tableau 7). Dans le cas des extraits d'aiguilles, la bande de $R_f$ 0,43 était absente alors qu'une bande de $R_f$ de 0,27 a été décelée dans de nombreux extraits (tableau 5).

Deux bandes d'activité de la NADPHDH de $R_f$ 0,31 et 0,63 ont été décelées dans les extraits de bourgeons et d'aiguilles (tableaux 5, 7). Une bande de $R_f$ 0,63 présentant une activité très faible a été décelée dans plusieurs extraits tissulaires d'écorce (tableaux 4, 6).

Six bandes d'isoenzymes de la PEP de $R_f$ 0,28, 0,38, 0,52, 0,56, 0,62 et 0,66 ont été mises en évidence dans de nombreux extraits de bourgeons et d'écorce (tableaux 6, 7). Les bandes d'activité de $R_f$ 0,52 et 0,62 n'ont pu être repérées dans aucun des extraits d'aiguilles (tableau 5).

L'activité de la PER était bonne dans la plupart des extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 4). Pour ces deux tissus, des bandes d'isoenzymes de

$R_f$ 0,18, 0,23, 0,33, 0,39, 0,49, 0,54, 0,59, 0,63 et 0,73 ont été mises en évidence (tableaux 5, 6). L'activité enzymatique des bourgeons était plus faible (tableau 4). De plus, les bandes de $R_f$ 0,49 et 0,68 n'ont pu être décelées (tableau 7).

Une bande de forte activité de la PC, de $R_f$ 0,33, a été observée dans tous les extraits de bourgeons (tableau 7). Une bande d'activité ayant une valeur de $R_f$ semblable a été décelée dans les extraits d'aiguilles et d'écorce. Toutefois, dans les quelques extraits qui comportaient une bande, l'activité était faible pour les extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 4 à 6).

L'activité enzymatique de la 6PGD était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons (tableau 4). Deux bandes de $R_f$ 0,31 et 0,41 ont été mises en évidence (tableau 7). Deux bandes d'activité ayant des valeurs de $R_f$ similaires ont également été décelées dans les extraits d'aiguilles et d'écorce. Toutefois, une activité satisfaisante n'a été décelée que dans quelques-uns des 16 extraits (tableaux 4 à 6).

Trois bandes d'isoenzymes de la PGI de $R_f$ 0,40, 0,45 et 0,51 ont été décelées dans la plupart des extraits de bourgeons et d'aiguilles. Dans le cas des extraits d'écorce, deux autres bandes de $R_f$ 0,53 et 0,57 ont été distinguées. Les trois tissus présentaient une bonne activité (tableau 4).

Bien que l'activité de la PGM fut bonne pour la plupart des extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce, la résolution n'était que faible ou satisfaisante (tableau 4). Un total de cinq bandes isoenzymatiques de $R_f$ 0,28, 0,30, 0,32, 0,46 et 0,52 ont été mises en évidence dans la plupart des extraits de bourgeons. Dans les extraits d'aiguilles, on a dénombré deux bandes de $R_f$ 0,30 et 0,52 tandis que les extraits d'écorce comptaient une bande supplémentaire de $R_f$ 0,46. Il se peut en fait que les trois bandes du côté de la cathode soient des zones d'activité de l'IDH.

L'activité des isoenzymes de la PPO était satisfaisante pour la plupart des extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce (tableau 4). Les profils de bandes observées étaient semblables à celui de la PER, à l'exception de quelques variations dans le nombre de bandes observées (tableaux 5 à 7).

Trois bandes isoenzymatiques de la SDH de $R_f$ 0,31, 0,35 et 0,39 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons et d'écorce (tableaux 6, 7). La plus grande partie de l'activité était concentrée dans la bande de $R_f$ 0,35. Les extraits d'aiguilles ne comportaient qu'une seule bande de $R_f$ 0,35. Les tampons d'extraction qui ont permis de maintenir la meilleure activité sont indiqués dans le tableau 4.

Deux bandes d'activité de la SUDH de $R_f$ 0,13 et 0,21 on été décelées dans la plupart des extraits de bourgeons. L'activité et la résolution

étaient satisfaisantes dans la plupart des extraits (tableau 4). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,30 a été repérée dans les extraits d'écorce et d'aiguilles. Toutefois, aucune activité enzymatique n'a été décelée dans de nombreux extraits tissulaires d'écorce et d'aiguilles (tableaux 5, 6).

L'activité de la SOD était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce (tableau 4). Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,34, 0,42, 0,49, 0,70 et 0,80 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce. Dans le cas des extraits tissulaires de bourgeons, il n'y avait pas de bande d'activité de $R_f$ 0,34.

**Pin sylvestre**

L'analyse électrophorétique à l'aide du système tampon "B" (tableau 2) a permis de mettre en évidence 11 bandes isoenzymatiques de l'ACP de $R_f$ 0,14, 0,17, 0,20, 0,28, 0,31, 0,37, 0,41, 0,52, 0,57, 0,69 et 0,74 dans plusieurs extraits tissulaires d'écorce. Dans le cas des deux autres types d'extraits tissulaires, certaines bandes étaient absentes (tableau 10). Dans le cas des aiguilles, la bande d'activité de $R_f$ 0,37 n'a pas été décelée, alors que pour l'extrait tissulaire de bourgeons, les bandes de $R_f$ 0,14, 0,37 et 0,41 n'ont pas été repérées. L'activité enzymatique était meilleure dans les extraits tissulaires de bourgeons (tableau 8). Avec le système tampon "A" (tableau 2), moins de bandes d'activité de l'ACP ont été observées.

Deux bandes d'activité de l'AK, de $R_f$ 0,14 et 0,32, ont été repérées dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'aiguilles (tableaux 9, 11). Dans les extraits tissulaires d'écorce, on n'a repéré qu'une seule bande faiblement colorée de $R_f$ 0,32 (tableau 10). L'activité était meilleure dans les extraits tissulaires de bourgeons (tableau 8).

Bien que l'on ait dénombré deux bandes d'activité de l'ADH de $R_f$ 0,33 et 0,51 dans les tissus d'aiguilles et d'écorce, de nombreux extraits ne comportaient qu'une seule bande ou ne présentaient aucune activité (tableaux 9, 10). Trois bandes d'activité, de $R_f$ 0,33, 0,42 et 0,51, ont été décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons. Le choix du type de tampon d'extraction utilisé était capital pour maintenir une activité enzymatique appropriée (tableau 8).

L'analyse électrophorétique à l'aide du système tampon "A" (tableau 2) a permis de distinguer deux bandes d'activité de l'ALD de $R_f$ 0,14 et 0,21 dans les 16 extraits de bourgeons et dans la plupart des extraits d'écorce (tableaux 10, 11). Dans le cas des extraits d'aiguilles, on n'a décelé qu'une seule bande de $R_f$ 0,21 (tableau 9). Les tampons d'extraction qui ont été les plus efficaces pour maintenir l'activité enzymatique sont énumérés dans le tableau 8.

Neuf bandes d'activité isoenzymatique de l'AAT de $R_f$ 0,08, 0,13, 0,18, 0,35, 0,38, 0,41, 0,57, 0,60 et 0,63 ont été repérées dans tous les extraits de bourgeons. Bien que neuf bandes d'activité aient également été décelées dans les extraits d'aiguilles et d'écorce, de nombreux extraits comptaient moins de bandes (tableaux 9, 10).

L'activité de la CAT dans les extraits tissulaires de bourgeons était faible et l'activité enzymatique était nulle dans seulement cinq extraits (tableaux 8, 11). Le $R_f$ de ces bandes d'activité était de 0,11, 0,17 et 0,21. Quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,11, 0,17, 0,21 et 0,64 ont été dénombrées dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableaux 9, 10).

Un total de huit bandes d'activité isoenzymatique de la DIA de $R_f$ 0,33, 0,40, 0,46, 0,55, 0,66, 0,73, 0,76 et 0,95 ont été repérées dans la plupart des extraits de bourgeons (tableau 11). L'activité était uniformément faible dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableau 8). Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,47, 0,66 et 0,73 ont été décelées dans de nombreux extraits d'aiguilles. Toutefois, dans les extraits tissulaires d'écorce, il n'y avait pas de bande d'activité de $R_f$ 0,46.

Trois bandes d'activité isoenzymatique de la F-EST de $R_f$ 0,25, 0,48 et 0,71 ont été mises en évidence dans tous les extraits tissulaires d'aiguilles, d'écorce et de bourgeons. Dans le cas des bourgeons, l'activité la plus forte se trouvait dans la bande de $R_f$ 0,25 alors que pour les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce, elle se trouvait dans la bande de $R_f$ 0,71. L'activité était variable dans les 16 extraits différents (tableau 8).

Une bande d'activité de la β-GAL de $R_f$ 0,18 a été décelée dans tous les extraits de bourgeons. L'activité était uniformément bonne dans tous les extraits (tableau 8). Aucune activité enzymatique n'a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles ou d'écorce (tableau 8).

Les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce ne comptaient qu'une seule bande d'activité de la β-GLU de $R_f$ 0,45. Toutefois, l'activité était bonne dans plusieurs extraits de bourgeons (tableau 8).

Deux bandes d'activité de la GLUDH de $R_f$ 0,24 et 0,52 ont été distinguées dans les extraits de bourgeons et d'écorce. L'activité et le nombre de bandes variaient en fonction du tampon d'extraction utilisé (tableaux 8, 10, 11). Aucune activité n'a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles.

Un seul tampon d'extraction a permis de mettre en évidence une bonne activité de la G6PD dans les extraits d'aiguilles (tableau 8). Une bande d'activité de $R_f$ 0,25 a été mise en évidence. Dans le cas des bourgeons, deux autres bandes d'activité de $R_f$ 0,14 et 0,18 ont été décelées, alors qu'une autre bande d'activité de $R_f$ 0,43 a été repérée dans les extraits tissulaires d'écorce.

Une bande d'activité de la GDH de $R_f$ 0,24 été décelée dans tous les extraits de bourgeons et d'aiguilles et dans la plupart des extraits d'écorce (tableaux 9 à 11). L'activité enzymatique était variable selon les différents tissus et tampons d'extraction utilisés (tableau 8).

On n'a décelé aucune bande d'activité de la GPT dans les extraits tissulaires d'écorce, alors qu'une bande d'activité de $R_f$ 0,28 a été repérée dans quatre extraits d'aiguilles, et deux bandes d'activité, de $R_f$ 0,28 et 0,43, ont été dénombrées dans tous les extraits de bourgeons (tableaux 9 à

11). Les tampons d'extraction qui ont permis d'obtenir les meilleurs résultats sont énumérés dans le tableau 8.

Quatre bandes d'activité isoenzymatique de l'$\alpha$-GPDH de $R_f$ 0,17, 0,19, 0,29 et 0,32 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Toutefois, comme on peut le voir dans les tableaux 9 à 11, de nombreux extraits comptaient moins de bandes ou n'en avaient aucune. Une activité et une résolution satisfaisantes ont été obtenues à l'aide de plusieurs tampons d'extraction énumérés dans le tableau 8.

Une activité satisfaisante de la $G_2DH$ a été relevée dans la plupart des extraits d'aiguilles (tableau 8). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0.20 a été mise en évidence. L'activité était uniformément faible dans les extraits de bourgeons et d'écorce. Aucune activité enzymatique n'a pu être décelée dans de nombreux extraits (tableaux 10, 11).

Quatre bandes d'activité isoenzymatique de la HK de $R_f$ 0,10, 0,17, 0,30 et 0,32 ont été mises en évidence dans la plupart des extraits de bourgeons (tableau 11). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,32 a été repérée dans les extraits d'aiguilles et d'écorce. L'activité était faible ou inexistante dans la plupart des extraits de ces deux tissus.

Une forte bande d'activité de l'IDH de $R_f$ 0,24 a été distinguée dans la plupart des extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. On a également repéré trois bandes d'activité mineures, de $R_f$ 0,11 0,14 et 0,26, dans les extraits tissulaires de bourgeons. Dans le cas des aiguilles, la bande d'activité de $R_f$ 0,26 était absente, alors que pour les bourgeons, les bandes de $R_f$ 0,11 et 0,14 n'ont pas été décelées.

Deux bandes d'activité de la LAP de $R_f$ 0,61 et 0,71 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Le degré d'activité enzymatique variait en fonction du tampon d'extraction utilisé (tableau 8).

Sept bandes d'activité isoenzymatique de la MDH de $R_f$ 0,09, 0,15, 0,18, 0,22, 0,26, 0,31 et 0,35 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons et d'aiguilles. Dans le cas des extraits tissulaires d'écorce, les bandes d'activité de $R_f$ 0,09, 0,15 et 0,18 n'ont pas été décelées. L'activité et le nombre de bandes étaient fonction du tampon d'extraction (tableaux 8 à 11).

Bon nombre de différents tampons d'extraction ont permis d'obtenir une bonne activité enzymatique et une bonne résolution de la ME pour les extraits tissulaires de bourgeons (tableau 8). Quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,18, 0,22, 0,26 et 0,30 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Dans le cas des aiguilles, trois bandes d'activité de $R_f$ 0,11,

0,18 et 0,26 ont été repérées alors que dans le cas des extraits d'écorce, trois bandes d'activité de $R_f$ 0,18, 0,22 et 0,26 ont été repérées. On a observé des chevauchements de certaines bandes avec celle de la MDH.

Trois bandes d'activité isoenzymatique de la MR de $R_f$ 0,28, 0,34 et 0,40 ont été décelées dans les extraits de bourgeons. L'activité était bonne dans plusieurs extraits (tableau 8). Une seule bande d'activité de la MR, faiblement coloré et de $R_f$ 0,40, a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce.

Une bonne activité et une bonne résolution des zones d'activité de la NADHDH de $R_f$ 0,32, 0,37, 0,45, 0,60, 0,65 et 0,90 ont été observées dans les extraits tissulaires de bourgeons (tableaux 8, 11). Aucune activité enzymatique n'a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles ou d'écorce.

Deux bandes d'activité de la NADPHDH de $R_f$ 0,34 et 0,60 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'aiguilles. L'activité n'était satisfaisante que dans quelques extraits tissulaires d'aiguilles (tableau 8) et l'activité enzymatique était nulle dans les extraits tissulaires d'écorce.

L'activité de la PEP était satisfaisante dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'aiguilles, mais faible dans les extraits tissulaires d'écorce. Ouatre bandes d'activité isoenzymatique de $R_f$ 0,30, 0,46, 0,61 et 0,72 ont été dénombrées dans les trois tissus (tableaux 9 à 11).

Neuf bandes d'activité de la PER de $R_f$ 0,36, 0,40, 0,45, 0,51, 0,60, 0,67, 0,71, 0,75 et 0,77 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,51, 0,53, 0,60, 0,67, 0,71 et 0,75 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles, alors que cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,51, 0,60, 0,67, 0,75 et 0,77 ont été décelées dans les extraits tissulaires d'écorce. L'activité enzymatique et la résolution obtenues pour chaque tissu étaient semblables dans tous les extraits (tableau 8). Les mobilités électrophorétiques des bandes de la CTO et de la PPO étaient fort semblables à celles de la PER pour chaque tissu. Toutefois, le nombre de bandes relevées variait en fonction de l'enzyme analysé (tableaux 9 à 11).

Une bande d'activité de la PC de 0,34 a été décelée dans les extraits tissulaires de bourgeons. L'activité était bonne dans la plupart des extraits tissulaires de bourgeons. L'activité de la PC dans les extraits d'aiguilles et d'écorce n'a pu être décelée que dans quelques extraits (tableaux 8 à 11).

Deux bandes d'activité de la 6PGD de $R_f$ 0,29 et 0,32 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce.

Toutefois, le degré d'activité et le nombre de bandes relevés variaient en fonction du type de tampon d'extraction utilisé (tableaux 8 à 11).

L'activité de la PGI était bonne dans la plupart des extraits tissulaires de bourgeons et d'aiguilles (tableau 8). Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,36, 0,41, 0,46, 0,50 et 0,54 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, alors que pour les aiguilles, la bande d'activité de $R_f$ 0,41 était absente. L'activité de la PGI était satisfaisante dans la plupart des extraits d'écorce. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,46, 0,50, 0,54, 0,60 et 0,65 ont été décelées dans les gels colorés de façon à identifier la PGI.

Deux bandes d'activité importantes de la PGM de $R_f$ 0,65 et 0,75 ont été décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité et la résolution variaient selon les types d'extraits (tableau 8). Trois autres bandes de moindre activité et de $R_f$ 0,22, 0,24 et 0,26 ont été décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons, alors que dans les extraits d'aiguilles et d'écorce, seule la bande de $R_f$ 0,24 était présente. On a observé un chevauchement des bandes du côté de la cathode avec celles de l'IDH.

L'activité de la SDH était meilleure dans le cas des extraits tissulaires de bourgeons. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,24, 0,31 et 0,40 ont été décelées dans les extraits d'aiguilles, alors qu'une seule bande de $R_f$ 0,40 était présente dans les extraits tissulaires d'écorce (tableaux 9, 10).

Cinq bandes d'activité de la SUDH de $R_f$ 0,15, 0,18, 0,21, 0,28 et 0,32 ont été observées dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons (tableau 8). Toutefois, l'activité enzymatique était faible ou nulle dans de nombreux extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 8 à 10).

L'activité de la SOD était bonne dans tous les extraits de bourgeons. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,70, 0,77 et 0,82 ont été mises en évidence. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,58 et 0,77 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce. L'activité était satisfaisante dans tous les extraits (tableau 8).

**Épinette blanche**

L'analyse à l'aide du tampon "H" à gel et à électrode (tableau 2) a permis de mettre en évidence six bandes d'activité isoenzymatique de l'ACP de $R_f$ 0,12, 0,15, 0,21, 0,27, 0,33 et 0,36 dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Le nombre de bandes et le degré d'activité enzymatique de chaque tissu variaient en fonction du type de tampon d'extraction utilisé (tableaux 12 à 15). L'activité et la résolution de l'ACP à l'aide des tampons A, B ou C à gel et à électrode n'étaient pas aussi satisfaisantes.

Deux bandes d'activité isoenzymatique de l'ACO de $R_f$ 0,21 et 0,25 ont été relevées dans les préparations tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons alors qu'elle était faible dans la plupart des extraits d'écorce et d'aiguilles (tableau 12).

L'activité et la résolution de l'AK n'étaient satisfaisantes que dans le cas des extraits tissulaires de bourgeons (tableau 12). Six bandes d'activité de $R_f$ 0,14, 0,21, 0,29, 0,40, 0,55 et 0,68 ont été mises en évidence pour les bourgeons, alors que seulement trois bandes faibles et mal séparées de $R_f$ 0,21, 0,29 et 0,40 ont été décelées dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce.

Une seule bande d'activité de l'ADH de $R_f$ 0,50 a été repérée dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Toutefois, aucune activité n'a été décelée dans la plupart des extraits d'aiguilles (tableau 13). La meilleure activité de l'ADH a été enregistrée dans deux extraits de bourgeons (tableau 12).

L'activité et la résolution de l'ALD étaient satisfaisantes dans tous les extraits de bourgeons et plusieurs extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 12). Deux bandes d'activité enzymatique de $R_f$ 0,05 et 0,15 ont été observées dans les extraits de bourgeons. Une autre bande d'activité de $R_f$ 0,13 a été repérée pour les aiguilles alors que pour les extraits d'écorce, la troisième bande d'activité avait un $R_f$ de 0,09.

L'analyse à l'aide du système tampon "B" à gel et à électrode a permis de mettre en évidence quatre bandes d'activité de l'ALP de $R_f$ 0,27, 0,33, 0,60 et 0,80 dans les extraits tissulaires de bourgeons. La résolution était faible à proximité de l'origine du gel. Une seule bande d'activité de l'ALP de $R_f$ 0,80 a été décelée dans les extraits d'aiguilles alors que deux bandes d'activité de $R_f$ 0,80 et 0,60 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires d'écorce.

Ouatre bandes d'activité de l'AAT de $R_f$ 0,38, 0,48, 0,56 et 0,60 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité et le pouvoir de résolution étaient bons dans tous les extraits tissulaires de bourgeons. Toutefois, le type de tampon

d'extraction utilisé était important pour obtenir des résultats satisfaisants dans le cas des extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableaux 12 à 14).

Une seule bande d'activité de la CAT de $R_f$ 0,26 a été repérée dans tous les extraits d'écorce alors que deux bandes d'activité de $R_f$ 0,15 et 0,26 ont été décelées dans tous les extraits de bourgeons. L'activité était satisfaisante dans la plupart des extraits tissulaires de bourgeons (tableau 12). Aucune activité n'a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles.

L'activité de la CPO était bonne dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce, mais elle était faible dans les extraits de bourgeons (tableau 12). Quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,61, 0,66, 0,74 et 0,79 ont été décelées dans les extraits de bourgeons; sept bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,47, 0,56, 0,61, 0,66, 0,83 et 0,90 ont été mises en évidence dans les extraits d'aiguilles et neuf bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,47, 0,50, 0,54, 0,56, 0,61, 0,66, 0,69 et 0,90 ont été distinguées dans les extraits tissulaires d'écorce.

Huit bandes d'activité de la DIA de $R_f$ 0,18, 0,34, 0,46, 0,54, 0,59, 0,64, 0,69 et 0,95 ont été décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'aiguilles. Dans le cas des extraits d'écorce, les bandes de $R_f$ 0,18 et 0,54 n'ont pas été reconnues. L'activité était bonne dans les extraits de bourgeons (tableau 12). Seuls quelques tampons d'extraction ont pu maintenir une activité satisfaisante dans les extraits tissulaires d'aiguilles (tableau 12).

L'analyse par le tampon "H" à gel et à électrode (tableau 2) a permis de repérer cinq bandes d'activité de l'EST de $R_f$ 0,12, 0,19, 0,33, 0,37 et 0,42 dans les extraits d'aiguilles. La bande d'activité de $R_f$ 0,42 n'a pas été décelée dans les préparations tissulaires de bourgeons, alors que dans les extraits d'écorce, les bandes d'activité de $R_f$ 0,19 et 0,42 n'y étaient pas. L'activité était meilleure dans le cas des extraits d'aiguilles (tableau 12). Les résultats obtenus à l'aide des tampons "B" et "C" à gel et à électrode n'étaient pas aussi satisfaisants (tableau 2).

L'activité de la F-EST était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons et d'aiguilles (tableau 12). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,65 a été décelée dans les extraits de bourgeons alors que quatre bandes de $R_f$ 0,13, 0,27, 0,57 et 0,65 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles (tableaux 13, 15). Une seule bande faiblement colorée de $R_f$ 0,27 a été mise en évidence dans les extraits d'écorce.

Un seule bande d'activité de la β-GAL de $R_f$ 0,15 a éte décelée dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. L'activité était satisfaisante seulement dans quelques extraits de bourgeons (tableau 12). Aucune activité n'a été décelée dans les préparations d'aiguilles.

Deux bandes d'activité de la β-GLU de $R_f$ 0,24 et 0,59 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,59 a été décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles. L'activité était satisfaisante dans la plupart des extraits de bourgeons et d'aiguilles (tableau 12).

L'activité de la GLUDH était faible dans tous les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce (tableau 12). Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,18 et 0,25 ont pu être décelées dans les extraits de bourgeons et d'aiguilles alors qu'une seule bande de $R_f$ 0,25 a été décelée dans les préparations tissulaires d'écorce.

Quatre bandes d'activité de la G6PD, de $R_f$ 0,24 0,28, 0,33 et 0,37 ont été mises en évidence dans les préparations tissulaires de bourgeons et d'écorce. Dans le cas des aiguilles, les bandes d'activité de $R_f$ 0,37 et 0,33 n'ont pas été décelées alors qu'une bande de $R_f$ 0,20 a été repérée. Comme le montre le tableau 12, le type de tampon d'extraction utilisé était important afin d'obtenir des résultats satisfaisants.

Une seule bande d'activité de la GDH de $R_f$ 0,32 a été mise en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons. Toutefois, le type de tampon d'extraction utilisé était important pour le maintien d'une bonne activité enzymatique dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableau 12).

L'activité de la GPT était meilleure dans les extraits de bourgeons. Deux bandes d'activité y ont été décelées. Une bande, dont le $R_f$ était de 0,55, présentait un très haut niveau d'activité alors que la deuxième bande, de $R_f$ 0,15, présentait une faible activité. Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,15 a été décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles et d'écorce.

Trois bandes d'activité de la G,PDH de $R_f$ 0,15, 0,21 et 0,25 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. L'activité était bonne dans les cinq extraits (tableau 12). Une seule bande de $R_f$ 0,25 a été repérée dans les extraits d'aiguilles alors que deux bandes d'activité de $R_f$ 0,21 et 0,25 ont été décelées dans les préparations tissulaires d'écorce. Seuls quelques extraits ont donné des résultats satisfaisants (tableau 12).

L'activité de l'α-GPDH était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons (tableau 12). Une bande d'activité de $R_f$ 0,27 a été décelée. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,17 et 0,27 ont été observées dans les préparations tissulaires d'aiguilles et d'écorce. Seuls quelques extraits ont donné des résultats satisfaisants (tableau 12).

Trois bandes d'activité de la $G_2DH$ de $R_f$ 0,26, 0,30 et 0,34 ont été mises en évidence dans tous les extraits d'aiguilles (tableau 13). L'activité était plus élevée dans la bande du milieu. Aucune activité n'a été décelée dans les extraits tissulaires de bourgeons ou d'écorce (tableau 12).

L'activité de la HK était supérieure dans les extraits tissulaires de bourgeons (tableau 12). Trois bandes d'activité enzymatique de $R_f$ 0,25, 0,28 et 0,37 ont été mises en évidence. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,25 et 0,37 ont été repérées dans les préparations tissulaires d'aiguilles et d'écorce. L'activité de la HK des différents extraits d'aiguilles et d'écorce était faible ou non décelable (tableaux 12 à 14).

Cinq bandes d'activité de l'IDH de $R_f$ 0,31, 0,34, 0,37, 0,48 et 0,51 ont été observées dans la majorité des extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce (tableaux 13 à 15). La bande de $R_f$ 0,34 était la plus active. Comme le montre le tableau 12, certains tampons d'extraction étaient plus efficaces que d'autres pour maintenir un rendement enzymatique satisfaisant.

L'activité de la LAP était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,61, 0,69 et 0,71 ont été repérées (tableaux 12, 15). La bande d'activité enzymatique de $R_f$ 0,69 n'a pas été décelée dans les extraits préparés à partir de tissus d'aiguilles ou d'écorce. Certains tampons d'extraction n'étaient pas efficaces pour maintenir l'activité enzymatique (tableau 12).

Cinq bandes d'activité de la MDH de $R_f$ 0,23, 0,27, 0,35, 0,39 et 0,44 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. L'activité était bonne dans tous les extraits tissulaires de bourgeons. La bande d'activité de $R_f$ 0,44 n'a pas été reconnue dans les préparations tissulaires d'aiguilles ou d'écorce. Seuls quelques tampons d'extraction ont pu maintenir une activité satisfaisante dans les extraits tissulaires d'écorce (tableau 12).

L'activité de la ME était supérieure dans les préparations tissulaires de bourgeons. Quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,11, 0,16, 0,20 et 0,30 ont été mises en évidence. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,20 et 0,34 ont été observées dans les extraits d'aiguilles alors qu'une seule bande d'activité de $R_f$ 0,20 a été repérée dans les préparations tissulaires d'écorce. Il est possible en fait qu'une ou plusieurs bandes soient de la MDH.

Six bandes d'activité de la MR de $R_f$ 0,15, 0,22, 0,34, 0,43, 0,47 et 0,52 ont été mises en évidence dans la plupart des extraits de bourgeons. Bien que l'activité enzymatique ait été bonne dans les 16 extraits, le pouvoir de résolution n'était que satisfaisant (tableau 12). Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,34, 0,43 et 0,47 ont été distinguées dans les extraits d'aiguilles alors que quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,34, 0,43, 0,47 et 0,52 ont été observées dans les extraits tissulaires d'écorce. L'activité était

satisfaisante avec plusieurs des 16 tampons d'extraction utilisés (tableau 12).

L'activité de la NADHDH était satisfaisante dans les extraits tissulaires des bourgeons mais elle était faible dans les préparations tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableau 12). Quatre bandes d'activité enzymatique de $R_f$ 0,32, 0,49, 0,58 et 0,64 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,64 a été décelée dans les extraits d'aiguilles alors que deux bandes d'activité de $R_f$ 0,32 et 0,64 ont été décelées dans les extraits tissulaires d'écorce (tableaux 13, 14).

Cinq bandes d'activité de la NADPHDH de $R_f$ 0,22, 0,28, 0,38, 0,58 et 0,66 ont été décelées dans les préparations tissulaires de bourgeons et d'écorce. Dans le cas des extraits d'aiguilles, une autre bande d'activité de $R_f$ 0,53 a été repérée. L'activité et la résolution étaient bonnes dans tous les extraits de bourgeons, mais seulement dans quelques extraits d'aiguilles (tableau 12). Les résultats étaient uniformément faibles avec les extraits tissulaires d'écorce.

Les extraits de bourgeons et d'écorce comptaient cinq bandes d'activité de la PEP de $R_f$ 0,32, 0,58, 0,63, 0,71 et 0,75. Les bandes d'activité de $R_f$ 0,75 et 0,71 n'ont pas été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles. La résolution a constitué un problème dans les extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 12).

L'activité de la PER était supérieure dans les extraits tissulaires d'écorce (tableau 12). Huit bandes d'activité de $R_f$ 0,16, 0,20, 0,56, 0,61, 0,66, 0,69, 0,72 et 0,90 ont été mises en évidence. Les extraits d'aiguilles comptaient sept bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,47, 0,56, 0,61, 0,66, 0,83 et 0,90 alors que dans les extraits de bourgeons, on a dénombré quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,61, 0,66, 0,74 et 0,79 (tableaux 13, 15).

Une bande d'activité de la PC de $R_f$ 0,39 a été mise en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était supérieure dans les extraits de bourgeons (tableau 12).

Trois bandes d'activité de la 6PGD de $R_f$ 0,26, 0,34 et 0,41 ont été décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. La bande d'activité de $R_f$ 0,34 n'a pas été repérée dans les extraits d'aiguilles. L'activité et la résolution de la 6PGD étaient bonnes dans tous les extraits de bourgeons, mais seulement satisfaisantes dans quelques extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 12).

Tous les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce comptaient quatre bandes d'activité de la PGI de $R_f$ 0,34, 0,40, 0,45 et 0,55 (tableaux 13 à 15). L'activité était bonne dans tous les extraits de

bourgeons et dans plusieurs extraits d'aiguilles (tableau 12). La plus grande partie de l'activité enzymatique était concentrée dans la bande d'activité de $R_f$ 0,40.

Quatre bandes d'activité de la PGM de $R_f$ 0,34, 0,48, 0,51 et 0,68 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. La bande de $R_f$ 0,68 présentait la plus grande activité. Le type de tampon d'extraction utilisé était important pour maintenir des niveaux d'activité enzymatique appropriés dans les préparations d'aiguilles et d'écorce (tableau 12). Certaines bandes d'activité de la PGM peuvent chevaucher celles de l'IDH.

Des bandes d'activité propres à un tissu ont été observées pour les isoenzymes de la PPO. On a repéré trois bandes d'activité de $R_f$ 0,66, 0,74 et 0,79 dans les extraits de bourgeons, trois bandes d'activité de $R_f$ 0,47, 0,83 et 0,90 dans les extraits d'aiguilles et deux bandes d'activité de $R_f$ 0,20 et 0,56 dans les extraits d'écorce. L'activité était plus intense dans les extraits d'aiguilles (tableau 12).

Deux bandes d'activité de la SDH de $R_f$ 0,21 et 0,28 sont en général décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité de la SDH était bonne dans tous les extraits de bourgeons. La bande d'activité de $R_f$ 0,28 n'a pas été repérée dans de nombreux extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 13, 14).

L'activité de la SUDH était satisfaisante dans les extraits de bourgeons, mais elle était faible dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,18 et 0,28 ont été décelées dans les extraits des trois types de tissus. Toutefois, dans le cas de nombreux extraits d'aiguilles et d'écorce, il manquait une bande ou les deux (tableaux 13, 14).

Les meilleurs niveaux d'activité de la SOD ont été relevés dans les extraits tissulaires de bourgeons (tableau 12). Neuf bandes d'activité de $R_f$ 0,40, 0,45, 0,51, 0,58, 0,65, 0,73, 0,82, 0,87 et 0,91 ont été mises en évidence. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,45, 0,51, 0,58, 0,73 et 0,78 ont été décelées dans les extraits d'aiguilles alors que cinq bandes de $R_f$ 0,45, 0,51, 0,65, 0,78 et 0,82 ont été repérées dans les préparations d'écorce. L'activité était à peu près semblable dans les 16 extraits de chaque tissu.

**Épinette noire**

L'analyse au moyen du tampon "A" à gel et à électrode a permis de mettre en évidence cinq bandes d'isoenzymes de l'ACP de $R_f$ 0,03, 0,08, 0,16, 0,21 et 0,24 dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était satisfaisante dans la plupart des extraits (tableau 16). Toutefois, la résolution était faible dans le cas des bandes situées à proximité du début du gel. Les résultats étaient également satisfaisants lorsque le tampon "H" à gel et à électrode a été utilisé.

Une seule bande d'activité de l'ACO de $R_f$ 0,24 a été repérée dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce (tableaux 17 à 19). L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons mais elle était faible dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableau 16).

Cinq bandes d'activité de l'AK de $R_f$ 0,13, 0,17, 0,25, 0,33 et 0,37 ont été mises en évidence dans tous les extraits de bourgeons alors qu'une seule bande de $R_f$ 0,25 a été décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles et d'écorce. L'activité enzymatique était satisfaisante seulement dans les extraits tissulaires de bourgeons.

Deux bandes d'activité de l'ADH de $R_f$ 0,44 et 0,56 ont été distinguées dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Toutefois, l'activité était bonne seulement dans cinq extraits d'écorce (tableau 16). Aucune activité enzymatique n'a pu être décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles.

L'activité de l'ALD était supérieure dans les extraits tissulaires de bourgeons. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,08, 0,11 et 0,17 ont été distinguées dans tous les extraits de bourgeons. La bande de $R_f$ 0,08 n'a pas été repérée dans les préparations tissulaires d'aiguilles ou d'écorce.

Quatre bandes d'activité de l'AAT de $R_f$ 0,44, 0,56, 0,68 et 0,72 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité et la résolution étaient supérieures dans les préparations tissulaires de bourgeons. Des résultats satisfaisants ont également été obtenus dans le cas de plusieurs extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 16).

L'activité et le pouvoir de résolution des isoenzymes de la CTO étaient semblables dans tous les extraits de chacun des tissus. Chaque tissu présentait également des bandes d'activité spécifiques. Huit bandes d'activité de $R_f$ 0,06, 0,14, 0,17, 0,44, 0,48, 0,87, 0,90 et 0,92 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons. Sept bandes d'activité de $R_f$ 0,28, 0,44, 0,48, 0,59, 0,73, 0,76 et 0,78 ont été repérées dans les préparations tissulaires d'aiguilles alors que huit bandes d'activité de $R_f$ 0,06, 0,14, 0,44, 0,48, 0,56, 0,59, 0,62 et 0,78 ont été dénombrées dans les préparations tissulaires d'écorce.

Sept bandes d'activité de la DIA de $R_f$ 0,33, 0,40, 0,56, 0,59, 0,71, 0,75 et 0,78 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons. Dans le cas des préparations d'aiguilles, une autre bande d'activité, de $R_f$ 0,67, a été repérée alors que la bande d'activité de $R_f$ 0,59 était absente lorsqu'on l'a comparée à l'extrait tissulaire de bourgeons. Pour les extraits d'écorce, une bande d'activité de $R_f$ 0,67 a été décelée alors que la bande de $R_f$ 0,40 n'a pas été distinguée lorsqu'on a comparé cet extrait à l'extrait tissulaire de bourgeons. L'activité était supérieure dans les extraits de bourgeons (tableau 16).

L'analyse à l'aide du tampon "C" à gel et à électrode (tableau 2) a permis de déceler cinq bandes d'activité de l'EST de $R_f$ 0,07, 0,13, 0,15, 0,20 et 0,24 dans des extraits tissulaires d'écorce. Dans le cas des bourgeons, la bande de $R_f$ 0,24 n'a pas été repérée alors que dans les préparations d'aiguilles, les bandes d'activité de $R_f$ 0,24 et 0,07 n'ont pas été distinguées. Seuls quelques tampons d'extraction ont pu maintenir des niveaux d'activité enzymatique satisfaisants dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce (tableau 16).

L'activité de la F-EST était bonne dans tous les extraits de bourgeons et dans plusieurs extraits d'aiguilles. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,35 et 0,53 ont été décelées dans les deux tissus. L'activité enzymatique était inférieure dans les extraits tissulaires d'écorce. La bande d'activité de $R_f$ 0,53 n'a pas été repérée alors qu'une autre bande d'activité de $R_f$ 0,78 a été mise en évidence dans ces extraits.

Une bande d'activité de la β-GAL de $R_f$ 0,15 a été repérée dans les préparations de bourgeons et d'aiguilles. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons et elle était satisfaisante dans plusieurs extraits d'aiguilles. Aucune activité n'a pu être décelée dans les extraits tissulaires d'écorce.

L'activité de la β-GLU était bonne dans plusieurs préparations tissulaires de bourgeons et d'écorce, mais elle était régulièrement faible dans les extraits d'aiguilles (tableau 16). Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,60 et 0,88 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons alors que dans les extraits d'aiguilles, la bande d'activité de $R_f$ 0,88 était absente. Une autre bande d'activité de $R_f$ 0,12 a été repérée dans les extraits tissulaires d'écorce alors que la bande de $R_f$ 0,88 n'a pas été repérée.

Deux bandes d'activité de la GLUDH de $R_f$ 0,17 et 0,28 ont été observées dans les préparations tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité de cette enzyme était supérieure dans les extraits de bourgeons (tableau 16) et celle des extraits d'aiguilles et d'écorce, faible ou non décelable (tableaux 16 à 18).

Le type de tampon d'extraction utilisé était important afin de maintenir une activité satisfaisante et une bonne résolution de la G6PD (tableau 16). Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,23 et 0,30 ont été mises en évidence dans les préparations tissulaires de bourgeons et d'aiguilles alors qu'une autre bande d'activité de $R_f$ 0,50 a été repérée dans les extraits d'écorce. Les tampons d'extraction 9 à 11 ont donné le plus haut niveau d'activité enzymatique avec les trois tissus.

Une seule bande d'activité de la GDH de $R_f$ 0,29 a été repérée dans les extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce utilisés comme source de protéines. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons mais elle n'était satisfaisante que dans quelques extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 16).

L'activité des isoenzymes de la GPT était bonne dans les 16 extraits de bourgeons. On n'a repérée qu'une large bande d'activité de $R_f$ 0,57. Dans le cas des extraits d'aiguilles, une bande d'activité de $R_f$ 0,25 a été distinguée alors que dans les extraits d'écorce, aucune activité n'a été décelée dans aucun des 16 extraits.

Deux bandes d'activité de l'$\alpha$-GPDH de $R_f$ 0,19 et 0,28 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était satisfaisante dans tous les extraits de bourgeons. Toutefois, l'activité était faible ou non décelable dans les différents extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 16 à 18).

L'activité de la $G_2DH$ était supérieure dans les extraits tissulaires d'aiguilles. Une bande présentant une bonne activité et de $R_f$ 0,21 a été mise en évidence. L'activité enzymatique était faible dans les préparations tissulaires de bourgeons et d'écorce. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,12 et 0,21 ont été repérées.

Trois bandes d'activité de la HK de $R_f$ 0,14, 0,23 et 0,33 ont été distinguées dans les préparations tissulaires de bourgeons. L'activité était satisfaisante dans tous les extraits. Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,23 a été repérée dans les extraits d'aiguilles et d'écorce. L'activité enzymatique était faible ou non décelable dans les différents extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 16 à 18).

Trois bandes d'activité de l'IDH de $R_f$ 0,28, 0,38 et 0,42 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. La bande de $R_f$ 0,28 présentait la plus forte activité. L'activité était bonne dans les 16 extraits de bourgeons, mais elle n'était que satisfaisante dans plusieurs extraits d'aiguilles et d'écorce, comme on peut le voir dans le tableau 16.

L'activité de la LAP était bonne dans tous les extraits de bourgeons et dans plusieurs extraits d'aiguilles. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,64, 0,76 et 0,80 ont été mises en évidence. Dans les extraits d'écorce, la bande d'activité de $R_f$ 0,76 n'a pas pu être décelée. L'activité enzymatique était satisfaisante seulement dans quelques extraits d'écorce (tableau 16).

Cinq bandes d'activité de la MDH de $R_f$ 0,26, 0,32, 0,38, 0,43 et 0,47 ont été observées dans les extraits tissulaires de bourgeons. L'activité était bonne dans tous les extraits. Dans le cas des aiguilles, la bande d'activité de $R_f$ 0,47 était absente. L'activité était bonne dans la plupart des extraits (tableau 16). L'activité et la résolution étaient uniformément faibles dans les extraits tissulaires d'écorce. La bande d'activité de $R_f$ 0,26 n'a pas pu être décelée dans les préparations tissulaires d'écorce.

Aucune activité de la ME n'a été enregistrée dans les préparations tissulaires de bourgeons ou d'écorce. Dans le cas des préparations d'aiguilles, quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,09, 0,12, 0,18 et 0,27 ont été mises en évidence. Une activité enzymatique suffisante n'a pu être maintenue que dans quelques extraits, comme on peut le voir dans le tableau 16. On a constaté qu'il y avait chevauchement de certaines bandes de la ME avec celles de la MDH.

Trois bandes d'activité de la MR de $R_f$ 0,52, 0,60 et 0,63 ont été mises en évidence dans les préparations tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec tous les extraits de bourgeons. Toutefois, la résolution était faible dans le cas des 16 extraits d'aiguilles et d'écorce.

L'activité et la résolution des isoenzymes de la NADHDH étaient faibles dans les extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,28, 0,57 et 0,61 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons alors que dans le cas de l'écorce, les bandes d'activité de $R_f$ 0,57 et 0,28 étaient absentes. Des extraits tissulaires d'aiguilles comportaient deux bandes d'activité de $R_f$ 0,28 et 0,45.

Quatre bandes d'activité de la NADPHDH de $R_f$ 0,44, 0,48, 0,55 et 0,59 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,29, 0,44 et 0,59 ont été décelées dans les extraits d'aiguilles alors que dans les extraits d'écorce, la bande d'activité de $R_f$ 0,29 n'a pas été retrouvée. Les tampons d'extraction qui maintenaient la meilleure activité et la meilleure résolution sont énumérés dans le tableau 16.

Quatre bandes d'activité de la PEP de $R_f$ 0,27, 0,47, 0,63 et 0,75 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons. Toutefois, une activité et une résolution satisfaisantes ont été obtenues dans seulement quelques extraits d'aiguilles et d'écorce (tableau 16).

L'activité de la PER était supérieure dans les extraits tissulaires d'écorce. Six bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,48, 0,56, 0,59, 0,78 et 0,90 ont été mises en évidence. Dans les préparations d'aiguilles, les bandes d'activité de $R_f$ 0,56 et 0,90 n'ont pas été décelées alors qu'une bande d'activité de $R_f$ 0,28 a été observée. Pour les extraits de bourgeons, quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,48, 0,87 et 0,90 ont été distinguées. Tous les extraits de chacun des tissus présentaient des activités semblables (tableau 16).

Une bande d'activité de la PC de $R_f$ 0,37 a été repérée dans les préparations tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons ainsi que dans plusieurs extraits tissulaires d'aiguilles. Seulement quelques extraits d'écorce ont donné des résultats satisfaisants (tableau 16).

L'activité et la résolution des isoenzymes de la 6PGD étaient bonnes dans tous les extraits de bourgeons. Quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,30, 0,40, 0,43 et 0,47 ont été mises en évidence. La bande d'activité de $R_f$ 0,40 n'a pas été repérée dans les préparations tissulaires d'aiguilles ou d'écorce. Seuls quelques extraits ont donné des résultats satisfaisants (tableau 16).

Bien que l'on ait obtenu une bonne activité de la PGI dans la plupart des extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce, la résolution n'était que satisfaisante ou faible (tableau 16). Dans les extraits d'écorce, sept bandes d'activité de $R_f$ 0,26, 0,31, 0,38, 0,43, 0,48, 0,57 et 0,61 ont été mises en évidence. La bande d'activité de $R_f$ 0,61 n'a pas été repérée dans les extraits de bourgeons, et dans les extraits d'aiguilles, les bandes d'activité de $R_f$ 0,26, 0,57 et 0,61 étaient absentes.

Trois bandes d'activité de la PGM de $R_f$ 0,26, 0,51 et 0,58 ont été repérées dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons et dans plusieurs extraits tissulaires d'aiguilles (tableau 16).

L'activité et la résolution des isoenzymes de la PPO étaient semblables dans les 16 extraits de chacun des trois types de tissus. Sept bandes d'activité de $R_f$ 0,06, 0,14, 0,44, 0,48, 0,87, 0,90 et 0,92 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons; sept bandes d'activité de $R_f$ 0,28, 0,44, 0,48, 0,59, 0,73, 0,76 et 0,78 ont été décelées dans les extraits d'aiguilles et huit bandes d'activité de $R_f$ 0,06, 0,14, 0,44, 0,48, 0,56, 0,59, 0,62 et 0,78 ont été décelées dans les préparations tissulaires d'écorce.

L'activité de la SDH était supérieure dans les extraits tissulaires de bourgeons. Trois bandes d'activité enzymatique de $R_f$ 0,24, 0,27 et 0,30 ont été mises en évidence. La bande d'activité de $R_f$ 0,30 n'a pas été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles ou d'écorce. Seuls quelques tampons

d'extraction ont pu maintenir une activité enzymatique satisfaisante (tableau 16).

L'activité et la résolution des isoenzymes de la SUDH étaient faibles dans tous les extraits de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,08, 0,15 et 0,22 ont été observées dans les extraits de bourgeons. La bande d'activité de $R_f$ 0,22 n'a pas été observée dans les extraits d'écorce alors que dans les extraits d'aiguilles, seule une bande d'activité de $R_f$ 0,08 a pu être repérée.

L'activité isoenzymatique de la SOD était bonne dans tous les extraits de bourgeons et d'aiguilles. Quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,72, 0,75, 0,79 et 0,86 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons. Dans le cas des extraits d'aiguilles, la bande d'activité de $R_f$ 0,75 n'a pas été repérée alors que deux autres bandes de $R_f$ 0,37 et 0,68 ont été repérées. Dans les extraits d'écorce, quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,37, 0,68, 0,72 et 0,79 ont été mises en évidence. L'activité et la résolution de tous les extraits de chacun des tissus étaient tout à fait semblables.

**Mélèze**

Aucune activité isoenzymatique de l'ACO, de l'ADH, de l'ALP, de la CAT, de la β-GAL, de la G,PDH, de l'α-GPDH, et de la SUDH n'a pu être décelée dans aucun des extraits.

L'analyse à l'aide du tampon "B" à gel et à électrode a permis de déceler sept bandes d'activité de l'ACP de $R_f$ 0,15, 0,20, 0,23, 0,36, 0,41, 0,53 et 0,64 dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce (tableaux 22, 23). Dans le cas des aiguilles, une autre bande d'activité de $R_f$ 0,60 a été repérée dans les extraits d'aiguilles à l'aide du tampon d'extraction 12. L'activité était bonne dans tous les extraits de bourgeons ainsi que dans plusieurs extraits d'aiguilles (tableau 20). Les résultats n'étaient pas satisfaisants lorsque l'on travaillait avec le tampon "A" à gel et à électrode (tableau 2) pour l'analyse des isoenzymes de l'ACP.

On a relevé une bonne activité de l'AK dans trois des 16 extraits de bourgeons (tableau 20). Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,30, 0,36 et 0,46 ont été mises en évidence dans tous les extraits. Dans les extraits tissulaires d'écorce, la bande d'activité de $R_f$ 0,46 était absente. Aucune activité enzymatique n'a pu être décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles.

Deux bandes d'activité de l'ALD de $R_f$ 0,17 et 0,22 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Seuls quelques tampons d'extraction ont pu maintenir une activité isoenzymatique satisfaisante (tableau 20). Aucune activité n'a pu être décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles.

La plupart des bandes d'activité de l'AAT ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Six bandes d'activité de $R_f$ 0,08, 0,16, 0,54, 0,58, 0,64 et 0,68 ont été mises en évidence. Seulement trois bandes d'activité de $R_f$ 0,54, 0,64 et 0,68 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce. Toutefois, une activité satisfaisante n'a pu être maintenue que dans plusieurs extraits d'écorce et de bourgeons (tableau 20).

L'activité de la CTO était bonne dans les extraits tissulaires d'écorce mais elle était faible dans les préparations de bourgeons et d'aiguilles. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,20, 0,28, 0,44, 0,49 et 0,59 ont été mises en évidence dans les extraits de bourgeons; trois bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,49 et 0,59 ont été décelées dans les préparations d'aiguilles et sept bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,49, 0,56, 0,59, 0,62, 0,94 et 0,98 ont été décelées dans les préparations tissulaires d'écorce (tableaux 21 à 23).

Onze bandes d'activité de la DIA de $R_f$ 0,23, 0,27, 0,36, 0,48, 0,52, 0,66, 0,71, 0,75, 0,84, 0,88 et 0,95 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Seulement deux bandes d'activité faiblement colorées, de $R_f$ 0,71 et 0,75, ont été décelées dans les extraits

d'aiguilles et cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,27, 0,52, 0,71, 0,75 et 0,95 ont été repérées dans les préparations tissulaires d'écorce. L'activité de la DIA était supérieure dans plusieurs extraits de bourgeons (tableau 20).

L'analyse à l'aide du système "B" de tampon à gel et à électrode a permis de mettre en évidence six bandes d'activité de l'EST de $R_f$ 0,20, 0,26, 0,29, 0,57, 0,63 et 0,67 dans les extraits de bourgeons. Dans le cas des aiguilles, deux autres bandes d'activité de $R_f$ 0,36 et 0,43 ont été décelées alors que la bande d'activité de $R_f$ 0,20 était absente. Lorsque l'on compare ces résultats à ceux des extraits de bourgeons, deux nouvelles bandes d'activité de $R_f$ 0,36 et 0,43 ont été repérées dans les extraits d'écorce alors que la bande de $R_f$ 0,26 n'a pas été observée. On a constaté que l'activité des 16 extraits de chacun des tissus était très semblable.

Une bande d'activité de la F-EST de $R_f$ 0,35 a été mise en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. L'activité et la résolution étaient bonnes dans tous les extraits tissulaires de bourgeons (tableau 20). Aucune activité enzymatique n'a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles ou d'écorce.

L'activité de la β-GLU était bonne dans tous les extraits de bourgeons. Toutefois, la résolution était régulièrement faible. Une bande d'activité de $R_f$ 0,70 a été relevée dans les extraits de bourgeons, de même que dans les extraits d'écorce. Aucune activité n'a pu être décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles.

Une seule bande d'activité de la GLUDH de $R_f$ 0,32 a été mise en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons, d'aiguilles et d'écorce. L'activité était satisfaisante dans plusieurs extraits de bourgeons mais elle était faible ou nulle dans différents extraits d'aiguilles et d'écorce (tableaux 20 à 23).

Deux bandes d'activité de la G6PD de $R_f$ 0,30 et 0,35 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce alors qu'une seule bande d'activité de $R_f$ 0,30 a été décelée dans les extraits d'aiguilles. Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec les tampons d'extraction énumérés dans le tableau 20.

L'activité de la GPH était bonne dans la plupart des extraits de bourgeons ainsi que dans plusieurs extraits d'aiguilles. Une bande d'activité de $R_f$ 0,34 a été décelée dans les extraits provenant des trois types de tissus.

Deux bandes d'activité de la GPT de $R_f$ 0,14 et 0,57 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons. Bien que l'activité ait été bonne dans tous les extraits, la résolution était faible. Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,14 a été décelée dans les extraits tissulaires d'écorce alors qu'aucune activité n'a été repérée dans les extraits d'aiguilles.

Aucune activité de la $G_2DH$ n'a pu être décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles et d'écorce. Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,13 et 0,20 ont cependent été décelées dans les extraits tissulaires de bourgeons. Toutefois, une activité et une résolution satisfaisantes ont été obtenues dans seulement deux extraits (tableau 20).

Une bande d'activité de la HK de $R_f$ 0,32 a été mise en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Aucune activité enzymatique n'a été décelée dans les extraits d'aiguilles. Une bonne activité enzymatique a été maintenue dans seulement trois extraits de bourgeons (tableau 20).

L'activité de l'IDH était bonne dans tous les extraits de bourgeons ainsi que dans plusieurs extraits d'écorce (tableau 20). Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,30 et 0,33 ont été mises en évidence dans des extraits de bourgeons alors qu'une seule bande d'activité de $R_f$ 0,30 a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce.

Deux bandes d'activité de la LAP de $R_f$ 0,67 et 0,80 ont été repérées dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Aucune activité enzymatique n'a pu être décelée dans les extraits d'aiguilles. L'activité a été optimisée dans le cas de quatre tampons d'extraction en utilisant les bourgeons comme source de protéines (tableau 20).

L'activité de la MDH était bonne dans tous les extraits de bourgeons ainsi que dans plusieurs extraits d'aiguilles et d'écorce comme on peut le voir dans le tableau 20. Toutefois, la résolution était faible dans tous les extraits d'aiguilles et d'écorce. Six bandes d'activité de $R_f$ 0,06, 0,10, 0,16, 0,21, 0,29 et 0,33 ont été décelées dans les préparations de bourgeons. Les bandes d'activité de $R_f$ 0,06 et 0,10 n'ont pas été décelées dans les extraits tissulaires d'aiguilles et d'écorce.

Une bande d'activité de la ME de $R_f$ 0,16 a été décelée dans les préparations tissulaires de bourgeons et d'écorce. L'activité enzymatique n'a pas pu être décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles. L'activité de la ME, lorsqu'elle était décelée, était faible. Il est possible que cette bande d'activité corresponde à celle de la MDH.

L'activité de la MR était bonne dans tous les extraits de bourgeons. Six bandes d'activité de $R_f$ 0,14, 0,21, 0,29, 0,32, 0,36, et 0,41 ont été mises en évidence dans tous les extraits. Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,29 a été décelée dans les extraits tissulaires d'aiguilles alors que quatre bandes d'activité de $R_f$ 0,29, 0,32, 0,36 et 0,41 ont été décelées dans les préparations tissulaires d'écorce.

Une bande d'activité de la NADHDH de $R_f$ 0,61 a été décelée dans les extraits de bourgeons. L'activité était faible dans tous les extraits

(tableau 20). Aucune activité enzymatique n'a été décelée dans les préparations tissulaires d'aiguilles ou d'écorce.

L'activité de la NADPHDH n'était bonne que dans plusieurs extraits d'aiguilles (tableau 20). Deux bandes d'activité de $R_f$ 0,32 et 0,35 ont été mises en évidence. Les résultats étaient satisfaisants dans le cas de quelques extraits et ils étaient régulièrement faibles pour les extraits tissulaires d'écorce. Trois bandes d'activité de $R_f$ 0,26, 0,32 et 0,42 ont été repérées dans des extraits de bourgeons et une seule bande d'activité de $R_f$ 0,32 a été décelée dans les extraits tissulaires d'écorce.

Trois bandes d'activité de la PEP de $R_f$ 0,28, 0,55 et 0,67 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. Dans le cas des extraits de bourgeons, la meilleure activité a été associée à la bande de $R_f$ 0,55 alors que dans les extraits d'écorce, la bande d'activité de $R_f$ 0,28 donnait la coloration la plus intense. L'activité et le nombre de bandes pour chaque source de tissu variaient selon le tampon d'extraction utilisé (tableaux 20, 22, 23). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,28 a été décelée dans les préparations d'aiguilles.

L'activité des isoenzymes de la PER était supérieure dans les extraits tissulaires d'écorce. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,49, 0,56, 0,59 et 0,94 ont été mises en évidence. Seulement trois bandes d'activité de $R_f$ 0,20, 0,28 et 0,59 ont été décelées dans les extraits de bourgeons alors que trois bandes d'activité de $R_f$ 0,44, 0,49 et 0,94 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles. L'activité et la résolution étaient semblables dans tous les extraits de chaque type de tissu.

L'activité de la PC a été mise en évidence seulement dans quelques extraits de bourgeons. Une bande d'activité enzymatique de $R_f$ 0,31 a été mise en évidence. En général, l'activité de cette enzyme était uniformément faible.

Trois bandes d'activité de la 6PGD de $R_f$ 0,28, 0,32 et 0,34 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. L'activité était particulièrement bonne dans tous les extraits de bourgeons ainsi que dans plusieurs extraits d'écorce (tableau 20). Une seule bande d'activité de $R_f$ 0,28 a été repérée dans les extraits tissulaires d'aiguilles.

L'activité de la PGI était bonne dans tous les extraits de bourgeons. Toutefois, la résolution n'était pas satisfaisante. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,28, 0,39, 0,54, 0,60 et 0,64 ont été mises en évidence. La bande de $R_f$ 0,64 n'a pas été décelée dans les extraits tissulaires d'écorce. Seulement deux bandes d'activité de $R_f$ 0,54 et 0,60 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles. Même si l'activité était bonne, la résolution était faible dans la plupart des extraits d'écorce.

L'activité et la résolution de la PGM étaient bonnes dans tous les extraits de bourgeons. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,27, 0,31, 0,33, 0,41 et 0,44 ont été mises en évidence. L'activité enzymatique était également bonne dans plusieurs extraits d'écorce comme on peut le voir dans le tableau 20. La bande d'activité de $R_f$ 0,27 n'a pas été décelée. Seulement deux bandes d'activité de $R_f$ 0,41 et 0,44 ont été repérées dans les extraits tissulaires d'aiguilles. Les bandes du côté de la cathode chevauchent celles de l'IDH.

L'activité de la PPO était supérieure dans les extraits tissulaires d'écorce. Cinq bandes d'activité de $R_f$ 0,44 0,49, 0,59, 0,94 et 0,98 ont été mises en évidence. Le niveau d'activité enzymatique était semblable dans tous les extraits. Seulement trois bandes d'activité de $R_f$ 0,20, 0,28 et 0,59 ont été relevées dans les extraits tissulaires de bourgeons alors que deux bandes d'activité de $R_f$ 0,44 et 0,49 ont été décelées dans les extraits d'aiguilles.

Deux bandes d'activité de la SDH de $R_f$ 0,19 et 0,26 ont été relevées dans 15 extraits de bourgeons. Toutefois, dans le cas de l'extrait numéro 6, la bande d'activité de $R_f$ 0,26 n'a pas été repérée et deux autres bandes d'activité de $R_f$ 0,23 et 0,35 ont été mises en évidence. Ce phénomène est attribuable à une migration plus rapide des isoenzymes de l'extrait numéro 6. L'activité enzymatique des extraits d'aiguilles et d'écorce était régulièrement faible. Dans les préparations d'aiguilles, deux bandes d'activité de $R_f$ 0,19 et 0,26 ont été mises en évidence alors que dans les extraits d'écorce les bandes étaient semblables à celles des extraits de bourgeons.

Trois bandes d'activité de la SOD de $R_f$ 0,50, 0,63 et 0,72 ont été mises en évidence dans les extraits tissulaires de bourgeons et d'écorce. L'activité était semblable dans les 16 extraits de chacun des tissus. L'activité était supérieure dans les préparations tissulaires d'écorce. Aucune activité enzymatique n'a pu être décelée dans les extraits d'aiguilles.

## ANALYSE

Les résultats de la présente étude ont montré que l'utilisation d'agents protecteurs est nécessaire pour maintenir une activité satisfaisante des enzymes extraites de tissus végétaux des cinq essences étudiées. Toutefois, des variations ont été relevées dans l'efficacité de chacun des 16 tampons d'extraction testés à maintenir une activité enzymatique satisfaisante.

L'extraction au moyen de tampons qui ne contenaient pas d'agents protecteurs (tampon d'extraction 1) a permis de maintenir une activité satisfaisante dans le cas de nombreuses enzymes des bourgeons de l'épinette blanche et de l'épinette noire, ainsi que du mélèze (tableau 24). Etant donné que les concentrations de phénols et de tanins et d'autres composés capables de produire une inhibition enzymatique sont faibles dans ce tissu méristématique, l'utilisation d'agents protecteurs n'est pas essentielle pour la plupart des enzymes analysées. Des bourgeons végétatifs entiers du pin gris et du pin sylvestre ont été utilisés comme matériel d'analyse. Ce matériel contient d'autres tissus en plus des ébauches de pousse "proprement dites". Par conséquent, des agents protecteurs ont été nécessaires pour la plupart des enzymes étudiées. Bien que l'activité enzymatique ait été faible ou non décelable avec ce tampon après l'extraction de la plupart des enzymes des aiguilles et de l'écorce, on a constaté avec étonnement que l'activité était encore satisfaisante pour les enzymes suivantes: CTO, PER, PPO, SOD et CAT.

L'extraction des enzymes des bourgeons, des aiguilles et de l'écorce au moyen du tampon décrit par Feret (1971) (tampon d'extraction 2), qui contient plusieurs agents protecteurs des enzymes, était nettement supérieure pour maintenir une activité satisfaisante de nombreuses enzymes, en particulier les enzymes des aiguilles et de l'écorce, comparativement au tampon d'extraction décrit antérieurement (tableaux 3 à 24). Dans le cas de certaines enzymes, d'autres bandes d'isoenzymes ont été repérées au moyen de ce tampon. L'addition de sept autres agents protecteurs au tampon de Feret (1971) (tampon d'extraction 3) a élargi la gamme d'enzymes dont l'activité était satisfaisante après extraction des aiguilles et de l'écorce pour toutes les essences, à l'exception du pin sylvestre (tableau 24). Donc, pour certaines enzymes, il faut ajouter des agents qui offrent une plus grande protection. Si on ajoute sept autres agents protecteurs au tampon d'extraction 3, le tampon résultant (tampon d'extraction 12) s'avère très efficace pour le pin sylvestre, donnant le plus grand nombre d'enzymes à activité satisfaisante (tableau 24). Le tampon d'extraction 12 était également plus efficace que le tampon 3 dans le cas des aiguilles et de l'écorce de l'épinette noire, mais moins efficace que le tampon 3 dans le cas des aiguilles du pin gris et du mélèze et de l'écorce de l'épinette blanche. Dans ce dernier cas, un trop grand nombre d'agents protecteurs ont semblé diminuer l'efficacité du tampon.

Le tampon décrit par Craker et al. (1969) (tampon d'extraction 4), qui a été utilisé avec succès pour extraire les protéines du pommier (Pyrus malus L.) et du feuillage du cèdre blanc (Thuja occidentalis L.), était moyennement efficace pour de nombreuses enzymes de toutes les essences à l'étude, à l'exception du pin sylvestre (tableau 24). L'addition de plusieurs agents protecteurs à ce tampon et l'abaissement du pH à 7,1 ont augmenté le nombre d'enzymes dont l'activité était satisfaisante pour tous les tissus des cinq essences étudiées, à l'exception des aiguilles du mélèze (tableau 24). Il

s'est avéré que ce tampon (tampon d'extraction 5) était le meilleur des 16 tampons d'extraction dans le cas de l'épinette blanche. Il a été utilisé avec succès pour étudier le contrôle génétique des variants d'alloenzymes dans les aiguilles et les bourgeons de l'épinette blanche (Cheliak et Pitel, 1983).

Une activité enzymatique satisfaisante a également été obtenue au moyen du tampon décrit par Mitton et al. (1979) (tampon d'extraction 6) pour les bourgeons de toutes les essences, ainsi que pour les aiguilles de l'écorce du pin gris, de l'épinette blanche et de l'épinette noire. Toutefois, les résultats n'étaient que moyennement satisfaisants pour les aiguilles et l'écorce du pin sylvestre et du mélèze. Si le pH de ce tampon (au départ à 8,2) était ajusté à 6,8, l'efficacité du tampon résultant (tampon d'extraction 8) était légèrement réduite pour de nombreuses enzymes (tableau 24). L'abaissement du pH avait pour but d'établir la validité de l'hypothèse de Loomis (1974) son laquelle la meilleure valeur de pH pour extraire les enzymes des végétaux se situe entre 6,5 et 7,2. D'après nos résultats (dans le cas de ce tampon du moins), c'est le tampon à pH plus élevé qui était plus efficace.

Cheliak et al. (1983) ont mis au point un tampon d'extraction qui permettait d'extraire les enzymes des bourgeons du peuplier faux-tremble (Populus tremuloides Michx.). Ce tampon (tampon d'extraction 7) était également efficace pour extraire les enzymes des bourgeons des cinq conifères de l'étude. Toutefois, l'activité enzymatique était satisfaisante pour un groupe plus restreint d'enzymes provenant des aiguilles et de l'écorce comparativement aux tampons d'extraction 5 ou 6 (tableau 24).

Parmi les agents protecteurs des enzymes mis à l'essai, le PVP-40 soluble (2 % p/v) a donné le rendement le plus élevé de ferrodoxine-$NADP^+$ réductase extraite des aiguilles de la pruche (Tsuga canadensis (L.) Carr.) (Riov et Brown 1976). Dans notre étude, le tampon d'extraction dont le seul agent protecteur était le PVP-40 soluble (2 % p/v) (tampon d'extraction 14) a pu maintenir une activité satisfaisante de nombreuses enzymes. Toutefois, des résultats médiocres ont été obtenus dans le cas des extraits tissulaires d'aiguilles du mélèze. On pense que l'activité enzymatique peut être faible pour ces jeunes aiguilles. Il est donc possible qu'un tampon d'extraction aussi simple que celui-ci permette d'obtenir des résultats satisfaisants pour certaines enzymes comme on peut le voir dans les tableaux 4, 8, 12, 16 et 20. Si l'on utilise du PVPP insoluble au lieu du PVP soluble (tampon d'extraction 16), l'efficacité de ce tampon pour maintenir une activité enzymatique satisfaisante diminue de façon significative (tableau 24). L'addition de Tween-80 et de PEG au tampon d'extraction 14 a produit le tampon d'extraction 9 plus efficace que le tampon précédent pour tous les tissus du pin gris et du mélèze, ainsi que pour les aiguilles de l'épinette blanche. Toutefois, il était moins efficace pour les aiguilles et l'écorce du pin sylvestre. Le tampon d'extraction 11 contient neuf agents de protection de plus que le tampon d'extraction 9, et il était l'un des meilleurs tampons d'extraction pour maintenir une activité enzymatique satisfaisante dans le cas des aiguilles et de l'écorce du pin sylvestre, ainsi que de l'épinette noire.

Le tampon d'extraction décrit par Wendel (communication personnelle; tampon d'extraction 13) était moyennement efficace pour maintenir l'activité enzymatique des aiguilles, des bourgeons et de l'écorce des cinq essences de conifères étudiés. Toutefois, si l'on utilise du PVP soluble à la place du

PVPP insoluble (tampon d'extraction 10), l'efficacité du tampon pour maintenir l'activité enzymatique est augmentée. D'après le tableau 24, ce tampon était l'un des meilleurs pour maintenir une activité satisfaisante pour une vaste gamme d'enzymes extraites du pin gris, de l'épinette blanche et de l'épinette noire ainsi que du mélèze.

Même si le tampon d'extraction 15 contient neuf agents protecteurs, il réussit faiblement à maintenir une activité enzymatique satisfaisante dans les cinq essences. Ce phénomène peut s'expliquer par l'absence de détergents ou de PVP soluble et (ou) peut être attribuable à des agents protecteurs inadéquats, ou à des combinaisons ou concentrations inappropriées.

En plus des différences d'efficacité des différents tampons d'extraction pour maintenir une activité enzymatique satisfaisante des aiguilles, de l'écorce et des bourgeons d'une essence, ainsi que d'une des cinq essences à l'autre, des différences intraspécifiques et interspécifiques ont été mises en évidence pour chaque enzyme au niveau de l'activité et du nombre d'isoenzymes (bandes), ainsi que de leur résolution. Pour certaines enzymes comme la GDH, ces différences étaient minimes ou inexistantes. Un maximum d'une bande d'activité de la GDH a été mise en évidence dans les trois tissus de chacune des cinq essences étudiées. Toutefois, dans le cas d'autres enzymes, comme la PER, des différences importantes au niveau du nombre et de l'activité de isoenzymes ont été repérées au niveau des aiguilles, de l'écorce et des bourgeons d'une essence, de même que lorsque l'on comparait les isoenzymes de chaque tissu de chacune des cinq essences différentes.

## CONCLUSIONS

Les résultats de nos études ont montré que les tissus végétaux de conifères constituent un matériel approprié pour des études de variations génétiques des conifères ou des études physiologiques. Les bourgeons constituent le meilleur matériel étant donné que le problème de l'inhibition de l'activité enzymatique par des phénols et des tanins est évité dans une large mesure. Les extraits tissulaires d'aiguilles constituent un matériel satisfaisant pour de nombreuses enzymes pourvu que l'on utilise le tampon d'extraction approprié. Bien que l'écorce fournisse le moins grand nombre d'enzymes, elle convient néanmoins pour certaines enzymes comme la PER, la PGI, l'ACP, la PGM et autres. D'après nos résultats, nous recommandons l'utilisation des tampons 3, 5, 6, 9, 10, 11 et 12 pour le pin gris, le tampon 12 pour le pin sylvestre, le tampon 5 pour l'épinette blanche, les tampons 5, 6, 10, 11 et 12 pour l'épinette noire et les tampons 3, 9 et 10 pour le mélèze. Les méthodes présentées ici permettent également l'extraction rapide et l'analyse de nombreuses enzymes à partir d'un grand nombre d'individus, ce qui est nécessaire pour les études de génétique des populations.

## BIBLIOGRAPHIE

Anderson, J.W. 1968. Extraction of enzymes and subcellular organelles from plant tissues. Phytochemistry 7: 1973-1988.

Brown, A.H.D. 1979. Enzyme polymorphism in plant populations. Theor. Popul. Biol. 15: 1-42.

Cheliak, W.M.; Pitel, J.A. 1984(a). Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from forest tree species. Environ. Can., Can. For. Serv., Petawawa Natl. For. Inst., Inf. Rep. PI-X-42.

Cheliak, W.M.; Pitel, J.A. 1984(b). Genetic control of allozyme variants in mature tissues of white spruce trees. J. Hered. 75: 34-40.

Cheliak, W.M.; Dancik, B.P.; Strobeck, C. 1983. Genetic variation in trembling aspen from Alberta (Submitted, Genetics).

Conkle, M.T. 1981. Proceedings of the symposium on isozymes of North American forest trees and forest insects (ed. Conkle, M.T.). USDA Gen. Tech. Rept. PSW-48. 64 p.

Craker, L.E.; Gusta, L.V.; Weiser, C.J. 1969. Soluble proteins and cold hardiness of two woody species. Can. J. Plant Sci. 49: 279-286.

Feret, P.P. 1971. Isoenzyme variation in Picea glauca (Moench) Voss seedlings. Silvae Genet. 20: 46-50.

Feret, P.P.; Bergmann, F. 1976. Gel electrophoresis of proteins and enzymes. Pages 49-77 in Miksche, J.P. (ed.) Modern methods in Forest Genetics. Springer-Verlag, New York.

Haissig, B.E.; Schipper, A.L., Jr. 1978. How to extract and characterize dehydrogenases from woody plants. USDA Forest Serv. Res. Paper NC-159. North Central Forest Exp. Stn., St. Paul, Minnesota. 15 p.

Hamaker, J.M.; Snyder, E.B. 1973. Electrophoresis patterns of needle enzymes in longleaf and sonderegger pines. USDA Forest Serv. Res. Note SO-151. SE Forest Exp. Stn., New Orleans, La. 8 p.

Kelley, W.A.; Adams, R.P. 1977. Preparation of extracts from Juniper leaves for electrophoresis. Phytochemistry 16: 513-516.

Loomis, W.D. 1974. Overcoming problems of phenolics and quinones in the isolation of plant enzymes and organelles. Pages 528-544 in Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (eds.) Methods in Enzymology 31. Academic Press, New York.

Loomis, W.D.; Battaile, J. 1966. Plant phenolic compounds and the isolation of plant enzymes. Phytochemistry 5: 423-438.

Mitton, J.B.; Linhart, Y.B.; Sturgeon, K.B.; Hamrick, J.L. 1979. Allozyme polymorphisms detected in mature needle tissue of ponderosa pine. J. Hered. 70: 86-89.

Nevo, E. 1978. Genetic variation in natural populations: patterns and theory. Theor. Popul. Biol. 13: 121-177.

Riov, J.; Brown, G. 1976. Ferredoxin-$NADP^+$ reductase from Tsuga canadensis. A procedure for isolation and properties. Physiol. Plant. 38: 147-152.

Shaw, C.R.; Prasad, R. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes- a compilation of recipes. Biochem. Genet. 4: 297-320.

Siciliano, M.J.; Shaw, C.R. 1976. Separation and visualization of enzymes on gels. Pages 185-209 in Smith, I. ed. Chromatographic and electrophoretic techniques. Vol. 2. Zone electrophoresis. Heinemann, London.

Wendel, J.F.; Parks, C.R. 1982. Genetic control of isozyme variation in Camellia japonica L. J. Hered. 73: 197-204.

Yeh, F.C.H.; O'Malley, D. 1980. Enzyme variations in natural populations of Douglas-fir, Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, from British Columbia. 1. Genetic variation patterns in coastal populations. Silvae Genet. 29(3-4): 83-92.

**Tableau 1. Systèmes enzymatiques analysés, abréviations, appellations selon le code de la Commission des enzymes et tampon(s) de gel utilisé(s) pour leur résolution**

| Enzyme | Abréviation | Code de la Commission des enzymes | Système tampon |
|---|---|---|---|
| Phosphatase acid | ACP | 3.1.3.2 | A,B,C,H |
| Aconitase | ACO | 4.2.1.3 | H |
| Adénylate kinase | AK | 2.7.4.3 | H |
| Alcool-déshydrogénase | ADH | 1.1.1.1 | B |
| Aldolase | ALD | 4.1.2.13 | A,H |
| Phosphatase alcaline | ALP | 3.1.3.1 | B,H |
| Aspartate aminotransférase | AAT | 2.6.1.1 | B |
| Catalase | CAT | 1.11.1.6 | B |
| Cytochrome-oxydase | CTO | 1.9.3.1 | B |
| Diaphorase | DIA | 1.6.4.3 | B |
| Estérase (colorimétrique) | EST | 3.1.1.1 | B,H |
| Estérase (fluorescente) | F-EST | 3.1.1.1 | H |
| β-Galactosidase | β-GAL | 3.2.1.23 | H |
| β-Glucosidase | β-GLU | 3.2.1.21 | H |
| Glucose déshydrogénase | GLUDH | 1.1.1.47 | B,H |
| Glucose-6-phosphate déshydrogénase | G6PD | 1.1.1.49 | H |
| Glutamate déshydrogénase | GDH | 1.4.1.3 | B |
| Glutamate pyruvate transaminase | GPT | 2.6.1.2 | H |
| Glycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase | $G_3PDH$ | 1.2.1.12 | H |
| α-glycérophosphate déshydrogénase | α-GPDH | 1.1.1.8 | H |
| Glycérate-2-déshydrogénase | $G_2DH$ | 1.1.1.29 | C,H |
| Hexokinase | HK | 2.7.1.1 | H |
| Isocitrate déshydrogénase | IDH | 1.1.1.42 | H |
| Leucine-aminopeptidase | LAP | 3.4.11.1 | B |
| Malate déshydrogénase | MDH | 1.1.1.37 | H |
| Enzyme malique | ME | 1.1.1.40 | H |
| Mannose-phosphate isomérase | MPI | 5.3.1.8 | H |
| Ménadione réductase | MR | 1.6.99.2 | H |
| Nicotinamide adénine dinucléotide déshydrogénase | NADHDH | 1.6.99.3 | B |
| Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate déshydrogénase | NADPHDH | 1.6.99.1 | B |
| Peptidase | PEP | 3.4.13.11 | B |
| Peroxydase | PER | 1.11.1.7 | B |
| Phosphoénol pyruvate carboxylase | PC | 4.1.1.31 | B |
| 6-Phosphogluconate déshydrogénase | 6PGD | 1.1.1.44 | H |
| Phosphoglucose isomérase | PGI | 5.3.1.9 | B |
| Phosphoglucomutase | PGM | 2.7.5.1 | H |
| Polyphénol oxydase | PPO | 1.14.18.1 | B |
| Acide shikimique déshydrogénase | SDH | 1.1.1.25 | H |
| Succinate déshydrogénase | SUDH | 1.3.99.1 | H |
| Superoxyde dismutase | SOD | 1.15.1.1 | B,H |

**Tableau 2. Composition des tampons de gel et d'électrode utilisés pour l'électrophorèse sur gel d'amidon, et conditions électrophorétiques**

| Nom | Tampon | | |
|---|---|---|---|
| | Gel | Électrode | Intensité |
| A | dilution 1:19 du tampon à électrode | acide citrique (anhydre) 0,04M pH 6.1 (avec N-[3-aminopropyl]-morpholine) | 50mA |
| B | Tris 0,03M acide citrique (anhydre) 0,005M tampon à électrode à 1 % pH 8,5 (10 X la solution de concentré) | hydroxyde de lithium 0,06M acide borique 0,3M pH 8,1 | 50mA |
| C | dilution 1:14 du tampon à électrode | Tris 0,13M acide citrique (anhydre) 0,043M pH 7,0 | 50mA |
| H | Histidine-HCℓ 0,05M 1,40mM EDTA (ajuster à pH 7,0 avec la solution de Tris 1,0M) Diluer la solution mère à 4:1 | Tris 0,125M (ajuster à pH 7,0 avec l'acide citrique 1M) | 50mA |

**Tableau 3. Composition des tampons d'extraction courants et modifiés. Les tampons modifiés sont des tampons courants modifiés par les auteurs, ou des tampons à combinaison d'ingrédients entièrement nouvelle formulés par les auteurs**

| Tampon | Composition |
|---|---|
| 1. | Tris-HCℓ 0,2M, pH 8,0 |
| 2. | Tel que décrit par Feret (1971)<br>Tris-HCℓ 0,1M, pH 8,0<br>Sucrose 0,5M<br>Cystéine-HCℓ 6mM<br>Acide ascorbique 6mM<br>Tween 80 1 % (v/v) |
| 3. | Tampon de Feret modifié (1971)<br>Tris-HCℓ, 0,1M pH 7,5<br>Sucrose 0,5M<br>Cystéine-HCℓ 6mM<br>Acide ascorbique 6mM<br>Tween 80 1 % (v/v)<br>PVP (7:1 de 40M et de 360M) 8 %<br>NAD 0,4mM<br>Albumine de sérum de boeuf 0,1 %<br>Dithiothréitol 1mM<br>EDTA 0,5mM<br>Tergitol 15-S-9 1 %<br>β-mercaptoéthanol 0,7 % |
| 4. | Tel que décrit par Craker et al. (1969)<br>Tampon borate 0,05M (pH 9,8)<br>Tergitol 15-S-9 1 %<br>PEG (20M) 1 %<br>β-mercaptoéthanol 0,3 % |
| 5. | Tel de Craker et al. modifié (1969)<br>Tampon borate 0,05M (pH 7,1)<br>Tergitol 15-S-9 2 %<br>PEG (20M) 2 %<br>PVP (7:1 de 40M et de 360M) 8 %<br>Acide ascorbique 50mM<br>NAD )0,4mM<br>Albumine de sérum de boeuf 0,1 %<br>Pyridoxal 5'-phosphate 0,02mM<br>Sucrose 0,3M<br>Cystéine - HCℓ 12mM<br>β-mercaptoéthanol 0,7 % |

| | |
|---|---|
| 6. | Tel que décrit par Mitton et al. (1979)<br><br>Dissoudre 0,17 g de dioxyde de germanium dans 120 ml d'eau distillée bouillante. Refroidir, et ajouter :<br>0,55 g d'acide diéthyldithiocarbamique, sel de sodium<br>8,0 g de PVP<br>2,2 g de tétraborate de sodium<br>0,6 g de métabisulfite de sodium<br>8,0 g d'acide ascorbique, sel de sodium<br>16 ml de tampon phosphate 0,16M, pH 7,0<br>Porter le volume à 150 ml avec de l'eau distillée et mélanger. Puis ajouter :<br>16 ml de diméthylsulfoxyde<br>1 ml de 2-phénoxyéthanol<br>0,33 ml de β-mercaptoéthanol<br>Mélanger et refroidir dans un bain de glace |
| 7. | Tel que décrit par Cheliak (1983)<br>PVP 8 % (7:1 de 40M et de 360M)<br>Sucrose 0,3M<br>EDTA 0,5mM<br>Dithiothréitol 1mM<br>Acide ascorbique 1mM<br>Albumine de sérum de boeuf 0,1 %<br>NAD 0,4mM<br>NADP 0,3mM<br>Pyridoxal 5'-phosphate 0,2mM<br>Ajuster le pH à 6,7 avec une solution de Tris 1M et ajouter 0,7 % de β-mercaptoéthanol |
| 8. | Tampon identique au tampon n° 6, sauf que le pH a été ajusté à 6,8 |
| 9. | Tampon modifié de Riov et Brown (1967)<br>Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8)<br>PVP (40M) 2 %<br>Tween 80 1 %<br>PEG 2 % |
| 10. | Tampon modifié de Wendel (n° 13)<br>Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8)<br>PVP 5 % (4:1 de 40M et de 360M)<br>Acide ascorbique 0,15M<br>Acide diéthyldithiocarbamique 0,02M<br>β-mercaptoéthanol 1 %<br>Métabisulfite de sodium 0,02M<br>Tétraborate de sodium 0,2M |

| | |
|---|---|
| 11. | Tampon modifié<br>Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8)<br>PVP (40M) 2 %<br>Tween 80 1 %<br>PEG 2 %<br>Acide ascorbique 0,15M<br>Acide diéthyldithiocarbamique 0,02M<br>β-mercaptoéthanol 1 %<br>Métabisulfite de sodium 0,02M<br>Tétraborate de sodium 0,02M<br>Cystéine-HCℓ 6mM<br>Albumine de sérum de boeuf 0,1 %<br>NAD 0,4mM<br>Dithiothréitol 1mM |
| 12. | Tampon modifié<br>Tris-HCℓ 0,1M (pH 7,2)<br>Sucrose 0,5M<br>Cystéine-HCℓ 6mM<br>Acide ascorbique 6mM<br>Tween 80 1 % (v/v)<br>PVP 4 % (3:1 de 40M et de 360M)<br>Acide diéthyldithiocarbamique 0,02M<br>Tétraborate de sodium 0,06M<br>Métabisulfite de sodium 30mM<br>NAD 0,4mM<br>Albumine de sérum de boeuf 0,1 %<br>Dithiothréitol 1mM<br>EDTA 0,5mM<br>Pyridoxal 5'-phosphate 0,2mM<br>Diméthylsulfoxyde 10 %<br>2-phénoxyéthanol 1 %<br>Tergitol 15-S-9 1 %<br>PEG (20M) 1 %<br>β-mercaptoéthanol 1 % |
| 13. | Décrit par Wendel (communication personnelle)<br>Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8)<br>Acide ascorbique 0,15M<br>Acide diéthyldithiocarbamique 0,02M<br>β-mercaptoéthanol 1 %<br>Métabisulfite de sodium 0,02M<br>Tétraborate de sodium 0,2M<br>Après homogénéisation, du polyvinylpolypyrrolidone (PVPP) suffisamment lavé et séché est ensuite ajouté à l'homogénat pour obtenir une pâte humide. |
| 14. | Tel que décrit par Riov et Brown (1976)<br>Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8)<br>PVP (40M) 2 % |

15. Tampon modifié
Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8)
Métabisulfite de sodium 30mM
Tétraborate de sodium 0,06M
Acide ascorbique 1mM
Acide diéthyldithiocarbamique 0,02M
Cystéine-HCℓ 12mM
NAD 0,4mM
NADP 0,3mM
Dithiothréitol 1mM
Pyridoxal 5'-phposphate 0,2mM

16. Tampon modifié
Tampon phosphate 0,1M (pH 6,8) avec PVPP (insoluble) ajouté pour obtenir une pâte humide.

Abréviations: Tris, Tris (hydroxyméthyl) aminométhane; EDTA, éthylènediamine-tétraacétate; PEG, polyéthylène-glycol; PVP, polyvinylpyrrolidone; PVPP polyvinylpolypyrrolidone; NAD, β-nicotinamide adénine dinucléotide; NADP, β-nicotinamide adénine dinucléotide phosphate.

**Tableau 4. Pin gris : meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés (Act.=activité; Résol.=résolution; P=faible; S=satisfaisant; G=bon; NA=sans activité)**

| ENZYME | AIGUILLES | | | ÉCORCE | | | BOURGEONS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. |
| ACP | 3-6,8,9,11-14 | G | S | 1-16 | G | S | 1-6,8,9,11-14 | G | S |
| ACO | 3-6 | P | P | 5-7,12,14 | S | S | 2-6,8,11,13,14,16 | G | G |
| AK | 3,9,10 | P | P | 2,3,11-13 | P | P | 2,3,9,10 | S | S |
| ADH | 3,12 | S | S | 1-3,10,12 | S | S | 2-5,9-12,14 | S | S |
| ALD | 3-6,8-10,12 | S | S | 5,6,10-12 | S | S | 1-16 | G | S |
| ALP | 8-12 | S | S | 1-16 | G | S | 3-5,7-13,15,16 | S | S |
| AAT | 3-6,12 | S | S | 2,3,5,7,10,12,14 | S | S | 5-7,9-15 | G | S |
| CAT | 1-16 | P | P | 1-16 | S | S | 1-16 | S | S |
| CTO | 2-15 | G | S | 1-16 | S | S | 1-16 | P | S |
| DIA | 2-6,10-12 | P | S | 2-6 | S | S | 2,4,5,7-9,11,14 | S | S |
| EST | 2-15 | G | S | 1-16 | S | S | 2-15 | P | P |
| F-EST | 2-5,9-14 | G | S | 2-6,9-14 | G | S | 2,3,5-12 | G | G |
| β-GAL | NA | | | NA | | | 2-6 | G | S |
| β-GLU | 9-14 | P | P | 1-16 | P | P | 1-16 | S | S |
| GLUDH | 3,12 | S | S | 2,3,10,12 | S | S | 2,3,12 | S | S |
| G6PD | 9-11 | S | S | 10,11 | S | P | 4,5,9,11 | S | S |
| GDH | 3,6,8,10-12 | G | G | 4-6,8,9 | S | S | 2-15 | G | G |
| GPT | 2-5,12-14 | P | P | 4-6,9-14 | P | P | 2-5,9-14 | G | P |
| $G_3PDH$ | 3-6,8 | P | P | 5,9,11 | P | P | 3-6,10-12 | S | S |
| α-GPDH | 2-6,8,10-14 | P | P | 2-6,8-14 | P | P | 1-16 | P | S |
| $G_2DH$ | 4-6,8-12 | G | G | NA | | | NA | | |
| HK | 6,7 | P | P | 5-7 | P | P | 1-16 | S | G |
| IDH | 3,6,8-10 | S | S | 6,8-14 | S | S | 2-15 | G | G |
| LAP | 2,3,6,9,10 | S | S | 5,9-11,14 | S | S | 2,5,9,11 | G | G |
| MDH | 3-6,9-11,14 | S | S | 5,6,8,9,11-13 | S | P | 2,5,6,9,11,13,16 | G | G |
| ME | 3,4,8-11 | S | S | 3,4,9-11 | S | S | 3-5,7-11 | S | S |
| MPI | NA | | | 2-5 | P | P | 2-6,8,10 | S | S |
| MR | 2-4,6,8-12 | P | P | 2,4,6,7 | S | P | 2,4,6,7,9-11,14-16 | G | S |
| NADHDH | 3,5,6,9,10 | P | P | NA | | | 2-6,8-14 | S | S |
| NADPHDH | 3,5,6,8-12 | S | S | 9-13 | P | P | 5-13 | G | G |
| PEP | 2-6,8-13 | P | P | 2-5,8-15 | S | S | 1-16 | S | S |
| PER | 2,3,6,8-13,15 | G | G | 1,2,6-10,12 | G | S | 1-4,8-10,14,16 | S | S |
| PC | 5,6,10-14 | P | S | 10-14 | P | P | 3-6,9,11-14 | S | S |
| 6PGD | 3,6,10 | S | S | 5,9,14 | S | S | 2,4-9,11,14 | G | G |
| PGI | 2-6,8,12-14 | G | S | 3-5,9 | G | P | 5-9,11-15 | G | S |
| PGM | 3-6,8-14 | G | P | 4-6,9-14 | G | S | 4-7,9,11,14 | G | S |
| PPO | 1-16 | S | S | 1,2,5-16 | S | S | 1-16 | S | S |
| SDH | 2-6,8-10,14 | S | S | 5,7-12,14 | S | P | 5,6,9,11,14 | G | S |
| SUDH | 3 | S | S | 3,5,6,9-16 | P | P | 3-5,9-16 | S | S |
| SOD | 1-16 | G | S | 1-16 | S | S | 1-16 | G | S |

**Tableau 5. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles du pin gris à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ACO | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| ADH | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALD | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALP | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| AAT | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| CAT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CTO | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| DIA | 2 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 6 | 6 | 6 | 3 | 5 | 2 | 2 |
| EST | 0 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| F-EST | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| β-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GLU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLUDH | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| GDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| $G_3PDH$ | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LAP | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MDH | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| ME | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| MPI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| NADHDH | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| PEP | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| PER | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6PGD | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| PGI | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PGM | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| PPO | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| SDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SUDH | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SOD | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |

**Tableau 6. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce du pin gris à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENZYME | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| ACO | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| ADH | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALD | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALP | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| AAT | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| CAT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CTO | 9 | 9 | 9 | 7 | 7 | 9 | 7 | 8 | 8 | 9 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 |
| DIA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| EST | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| F-EST | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| ß-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ß-GLU | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GLUDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_3PDH$ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LAP | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| MDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| ME | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| MPI | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| NADHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| PEP | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| PER | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6PGD | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| PGI | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PGM | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| PPO | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| SUDH | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SOD | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |

**Tableau 7. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons du pin gris à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 5 | 5 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ACO | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AK | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ADH | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| ALD | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ALP | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| AAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CAT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CTO | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| DIA | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 7 | 7 | 7 | 6 | 9 | 8 | 8 | 9 | 7 | 7 |
| EST | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| F-EST | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| β-GAL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GLU | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GLUDH | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G6PD | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_3PDH$ | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| α-GPDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IDH | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LAP | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| MDH | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ME | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| MPI | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| MR | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| NADHDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| NADPHDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PEP | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PER | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| PC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6PGD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PGI | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PGM | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| PPO | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| SDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| SUDH | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| SOD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |

**Tableau 8. Pin sylvestre: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés (Act.=activité; Résol.=résolution; P=faible; S=satisfaisant; G=bon; NA=sans activité)**

| ENZYME | AIGUILLES | | | ÉCORCE | | | BOURGEONS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. |
| ACP | 2,3,8-14,16 | S | P | 2-6,10-14 | S | P | 9,11,12,14,15 | G | S |
| AK | 11,12 | S | S | 11,12 | P | P | 4-14 | G | G |
| ADH | 3,12 | P | P | 3,11,12 | P | P | 4-7,9-15 | G | S |
| ALD | 4-8,10-12 | G | S | 5,6,10-12 | S | S | 3,4,6,10,12-14 | G | S |
| AAT | 2,3,5,7,10,12,14 | S | S | 3,5-7,10,12,14 | G | S | 4-7,9,10 | G | G |
| CAT | 1-16 | S | S | 1-16 | P | S | 1-5 | P | P |
| CTO | 1,2,6-16 | S | S | 1,2,6-16 | S | S | 1-16 | S | S |
| DIA | 3,5,7,8,10 | P | S | 5,6,8,12 | P | S | 2,3,5,7,10-14 | G | S |
| F-EST | 9-14 | G | S | 2,3,9-14 | S | S | 6,9-15 | G | G |
| β-GAL | NA | | | NA | | | 1-16 | G | S |
| β-GLU | 2-15 | P | P | 2-15 | P | P | 2,3,5,6,8,9,12,14 | G | S |
| GLUDH | NA | | | 12 | S | S | 2-6,10-15 | S | S |
| G6PD | 11 | G | S | 4,5,7,9-11 | S | S | 8,10,11,13 | G | G |
| GDH | 2,3,5-8,10,12,13 | G | G | 5,6,10,13 | S | G | 2,3,5-14 | G | G |
| GPT | 11-14 | S | P | NA | | | 3,10-14 | G | P |
| α-GPDH | 12-14 | S | S | 12 | S | S | 6,8-13 | S | S |
| $G_2DH$ | 2,5,6,12-15 | S | S | 12 | P | S | 5,7,9-14 | P | P |
| HK | 5,6,11-14 | P | P | 5,11-14 | P | P | 2-15 | S | S |
| IDH | 5,6,11-15 | G | G | 5,6,8-14 | G | G | 5-15 | G | G |
| LAP | 11-15 | G | S | 3-7,9-15 | S | S | 1-16 | G | G |
| MDH | 2,3,5,11-15 | G | S | 5,8,9,11-14 | S | S | 2,5-14 | G | G |
| ME | 10-14 | S | P | 12 | P | S | 5-14 | G | G |
| MR | 2-14 | P | P | 2-14 | P | P | 8,9,11 | G | G |
| NADHDH | NA | | | NA | | | 3-14 | G | G |
| NADPHDH | 10-13 | S | S | NA | | | 1-16 | P | P |
| PEP | 5,9,10,12-14 | S | S | 9,11,13,14 | P | S | 9,11-13 | S | S |
| PER | 1-3,5-16 | G | G | 1,2,6-16 | S | S | 1-3,5-16, | G | G |
| PC | 11-14 | S | G | 10-14 | P | S | 5-15 | G | G |
| 6PGD | 5,11-15 | S | S | 5,10-12,14 | S | S | 8-15 | G | G |
| PGI | 2,3,5,11,12,14 | G | S | 2,3,5,11,12,14 | S | P | 5,10-13 | G | S |
| PGM | 4-6,9-11,14 | G | P | 4,5,11,14 | G | P | 5,7,9-14 | G | S |
| PPO | 1-16 | G | S | 1,2,6-16 | S | S | 1-16 | G | S |
| SDH | 2,5,6,8-15 | G | G | 3,5,8-14 | S | S | 2,4-15 | G | G |
| SUDH | 12 | S | P | 12 | S | S | 2,3,5,9,11-13,15 | G | S |
| SOD | 1-16 | S | S | 1-16 | S | S | 1-16 | G | S |

**Tableau 9.** Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles du pin sylvestre à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| AK | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ADH | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ALD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| AAT | 3 | 9 | 9 | 5 | 9 | 4 | 8 | 3 | 3 | 6 | 4 | 9 | 5 | 9 | 6 | 6 |
| CAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CTO | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| DIA | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| F-EST | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| α-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GLU | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| GLUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| $G_2DH$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HK | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| LAP | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| MDH | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 3 |
| ME | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| MR | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| NADHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| PEP | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| PER | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 6PGD | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| PGI | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| PGM | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PPO | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| SDH | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| SUDH | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| SOD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

**Tableau 10. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce du pin sylvestre à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENZYME | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 6 | 11 | 11 | 11 | 11 | 6 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 11 | 6 | 5 |
| AK | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ALD | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| AAT | 3 | 6 | 9 | 4 | 9 | 8 | 9 | 6 | 4 | 9 | 6 | 9 | 5 | 7 | 5 | 5 |
| CAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CTO | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| DIA | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| F-EST | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| β-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GLU | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| GLUDH | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| G6PD | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| GPT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| LAP | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| MDH | 0 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| ME | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| MR | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| NADHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PEP | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| PER | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6PGD | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| PGI | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| PGM | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| PPO | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| SDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SUDH | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| SOD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

**Tableau 11.** Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons du pin sylvestre à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| AK | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ADH | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| ALD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AAT | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| CAT | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CTO | 10 | 10 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| DIA | 5 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 |
| F-EST | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| β-GAL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GLU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLUDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| G6PD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| α-GPDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| HK | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| IDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| LAP | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| MDH | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 1 |
| ME | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| MR | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| NADHDH | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| NADPHDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PEP | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PER | 9 | 9 | 9 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| PC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 6PGD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PGI | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| PGM | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| PPO | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| SDH | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| SUDH | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| SOD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

**Tableau 12. Épinette blanche: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés (Act.=activité; Résol.=résolution; P=faible; S=satisfaisant; G=bon; NA=sans activité)**

| ENZYME | AIGUILLES | | | ÉCORCE | | | BOURGEONS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. |
| ACP | 5,10,11,13,14 | S | S | 9,11,12,13-15 | S | S | 1-16 | G | S |
| ACO | 5,10,14 | S | S | 5,6,14 | P | P | 1,2,4-11,14,15 | G | S |
| AK | 9-13 | P | P | 2-5,10-12 | P | P | 4-15 | S | S |
| ADH | 9-11 | P | P | 3-6,10-15 | P | P | 4,5 | S | G |
| ALD | 4-6,9-13 | S | S | 4-6,10-13 | S | S | 1-16 | S | S |
| ALP | 2-15 | P | P | 3-5,11,12 | P | P | 1-16 | S | S |
| AAT | 2-6,11,12 | G | S | 2,3,5,7,10,12, 14,15 | G | S | 1-16 | G | G |
| CAT | NA | | | 2-5,9-11 | S | S | 1-16 | S | S |
| CTO | 1-3,6,8,9,12-16 | G | S | 1-16 | G | S | 1-16 | P | S |
| DIA | 5,6,12 | S | S | 2-5,8-11,14,15 | S | S | 1-16 | G | S |
| EST | 2-15 | S | S | 2-6,11-14 | P | P | 3-6,10-14 | P | P |
| F-EST | 2-13 | G | S | 2-15 | P | P | 1-16 | G | G |
| β-GAL | NA | | | 2-6,11-14 | P | P | 2-6 | G | S |
| β-GLU | 9-14 | S | P | 2-6,8-14 | P | P | 1-16 | S | P |
| GLUDH | 2-15 | P | P | 3-14 | P | P | 3-14 | P | P |
| G6PD | 4,5,9-12 | S | S | 4,10-15 | S | S | 4,5,8,9 | G | S |
| GDH | 2,5,6,8,10,12 | G | G | 6,8,10-13 | G | G | 1-16 | G | G |
| GPT | 2-7,9-14 | S | S | 9-14 | P | P | 1-6 | G | P |
| $G_3PDH$ | 4,5,7,8,14 | S | G | 3,5,8 | P | S | 5,6,9,11,14 | G | G |
| α-GPDH | 2-6,10-14 | S | S | 2-5,11-15 | S | S | 1-6,9-14 | G | P |
| $G_3DH$ | 3-6,8-10,12,13 | S | S | NA | | | NA | | |
| HK | 5,9 | P | P | 3-6,11-14 | P | P | 1-16 | G | G |
| IDH | 4-6,9-11 | G | S | 3-15 | S | P | 3-8,10,14,15 | G | G |
| LAP | 1,2,4-6,9-14 | S | S | 9-11,13,14 | S | S | 4-6,9,11,14,15 | G | G |
| MDH | 3-14 | G | G | 3,5,7,9,10,13 | S | S | 1-16 | G | G |
| ME | 3,4,9-13 | P | P | 4,5,8-11 | P | P | 3-5,8,9,11-14 | S | G |
| MR | 2-5,9,10 | S | P | 2-6,8,10,14 | S | P | 1-16 | G | S |
| NADHDH | 2-6,8-14 | P | P | 5,6,9,10 | P | P | 2-7,10,11,15 | S | S |
| NADPHDH | 3,5,6,8,9 | G | G | 3-6,9-14 | P | P | 1-16 | G | G |
| PEP | 3-5,9-11 | S | P | 3-5,9-11 | S | P | 1-16 | S | S |
| PER | 1-3,6,8,9,15,16 | S | S | 1-3,5,6,8,9,14 16 | G | S | 1-16 | P | S |
| PC | 5,9-11 | P | S | 5,6 | S | S | 1-16 | G | G |
| 6PGD | 4,5,9,10 | S | S | 3-5,7,9-11 | S | S | 1-16 | G | G |
| PGI | 2,3,5,6,8,9, 12,14 | G | S | 3-7,10-12 | S | P | 1-16 | G | S |
| PGM | 4,5,9-11,13,14 | G | S | 4,5,7,9-11 | G | S | 1-16 | G | S |
| PPO | 1-3,6,15,16 | S | S | 1-16 | P | P | 1-16 | P | S |
| SDH | 3,5,8-10,12 | P | P | 3,5-10,13 | S | S | 1-16 | G | S |
| SUDH | 2,3,10-14 | P | P | 2,3,11,12 | P | P | 3-5,8,10,13 | S | S |
| SOD | 1-14 | S | S | 1-10 | S | S | 1-16 | G | G |

**Tableau 13.** Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles d'épinette blanche à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 0 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 |
| ACO | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALD | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| ALP | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| AAT | 0 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CTO | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 7 | 5 | 7 | 7 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| DIA | 1 | 6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| EST | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| F-EST | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| ß-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ß-GLU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLUDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| G6PD | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| $G_3PDH$ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_2DH$ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| HK | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| LAP | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| MDH | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| ME | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| MR | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| NADHDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| PEP | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PER | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6PGD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PGI | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PGM | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| PPO | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SDH | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SUDH | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| SOD | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

**Tableau 14. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce de l'épinette blanche à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENZYME | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 2 | 5 | 5 | 6 | 6 | 3 | 4 | 3 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| ACO | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| AK | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ALD | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| ALP | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| AAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CAT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CTO | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| DIA | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| EST | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| F-EST | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GAL | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| β-GLU | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| GLUDH | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| $G_3PDH$ | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| LAP | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| MDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| ME | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| NADHDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| PEP | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| PER | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| PC | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6PGD | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| PGI | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| PGM | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| PPO | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| SDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SUDH | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| SOD | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |

**Tableau 15.** Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons de l'épinette blanche à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 4 | 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| ACO | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| AK | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| ADH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| ALP | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| AAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CAT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CTO | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| DIA | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| EST | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| F-EST | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GAL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GLU | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GLUDH | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| G6PD | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_3PDH$ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| α-GPDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| IDH | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| LAP | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| MDH | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ME | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| MR | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| NADHDH | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| NADPHDH | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PEP | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PER | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6PGD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PGI | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PGM | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PPO | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| SUDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| SOD | 10 | 10 | 10 | 9 | 10 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | 7 | 8 |

**Tableau 16. Épinette noire: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés (Act.=activité; Résol.=résolution; P=faible; S=satisfaisant; G=bon; NA=sans activité)**

| ENZYME | AIGUILLES | | | ÉCORCE | | | BOURGEONS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. |
| ACP | 4-14 | S | P | 4,6,8-14 | S | P | 1-16 | S | S |
| ACO | 5,6 | P | S | 6 | P | S | 1-16 | G | G |
| AK | 5,6,9-12 | P | S | 3,4,9-11 | P | P | 1-16 | S | S |
| ADH | NA | | | 11-15 | G | S | 1-16 | S | S |
| ALD | 4-6,8-14 | G | S | 4-6,10-12 | G | S | 1-16 | G | S |
| AAT | 2-7,10,12,14 | G | S | 3-6,10,12,14,15 | S | S | 1-16 | G | G |
| CTO | 1-16 | S | S | 1-16 | S | S | 1-6 | S | S |
| DIA | 3,4,8,10-12 | S | S | 10-12 | S | S | 1-16 | G | S |
| EST | 11,12 | S | P | 9-12 | S | P | 1-16 | S | S |
| F-EST | 4-6,9-15 | G | S | 1-16 | S | S | 1-16 | G | G |
| β-GAL | 3-6,8-14 | S | S | NA | | | 1-16 | G | S |
| β-GLU | 3-6,8-12,14 | P | S | 2,3,5,10-14 | G | P | 2-6,11,12 | G | S |
| GLUDH | 3-6,11-14 | P | P | 3,10-14 | P | P | 3-14 | S | S |
| G6PD | 9-11 | S | S | 9-11 | S | P | 5,9-11,13-15 | S | S |
| GDH | 3,6,8,10-14 | S | S | 10,12 | S | S | 1-16 | G | G |
| GPT | 5,6,9-14 | S | P | NA | | | 1-16 | G | P |
| α-GPDH | 2,3,5,6,10-14 | P | P | 2,3,5,6,10-15 | P | P | 1-16 | S | S |
| $G_2DH$ | 2-6,8-14 | G | G | 2-14 | P | P | 1-16 | P | P |
| HK | 5,9,10 | P | S | 2-5,9-12 | P | P | 1-16 | S | S |
| IDH | 3-6,9-14 | S | G | 3,5,6,8-13 | S | G | 1-16 | G | G |
| LAP | 5,6,9-14 | G | G | 3,5,6,9,11,12 | S | G | 1-16 | G | G |
| MDH | 5-14 | G | S | 3,5,6,8,9 | P | P | 1-16 | G | G |
| ME | 4,5,8,10-14 | S | S | NA | | | NA | | |
| MR | 2-16 | S | P | 2-6,8,9,11,12 | S | S | 1-16 | S | S |
| NADHDH | 3,5,6,12 | P | P | 5,6,10-12 | P | P | 1-6 | P | P |
| NADPHDH | 3,5,6,9-12 | S | S | 3,5,6,9-12 | P | P | 1-16 | S | P |
| PEP | 2-5,10-12 | S | S | 3-6,10-12 | S | S | 1-16 | G | S |
| PER | 1-16 | S | S | 1-16 | G | S | 1-16 | S | S |
| PC | 3-6,10,11 | G | S | 9-12 | S | S | 1-16 | G | G |
| 6PGD | 4,5,9-11,14 | G | G | 5,9-11 | S | P | 1-16 | G | G |
| PGI | 5,6,8-12,14 | G | P | 5-7,11,12 | G | P | 1-16 | G | S |
| PGM | 4-6,10,11 | G | S | 4-6,10,11 | S | S | 1-16 | G | G |
| PPO | 1-16 | S | S | 1-16 | S | S | 1-6 | S | S |
| SDH | 6,8,10,12 | S | S | 3,6,8,10,12 | P | P | 1-16 | G | S |
| SUDH | 9-14 | P | P | 5,9-14 | P | P | 1-16 | P | P |
| SOD | 1-16 | G | S | 1-16 | S | S | 1-16 | G | S |

**Tableau 17.** Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles de l'épinette noire à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 1 |
| ACO | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALD | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| AAT | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| CTO | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| DIA | 2 | 4 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 4 |
| EST | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| F-EST | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| β-GAL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GLU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLUDH | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| GPT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| α-GPDH | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HK | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 |
| LAP | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| MDH | 0 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| ME | 0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| MR | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| NADHDH | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| PEP | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| PER | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PC | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 6PGD | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| PGI | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| PGM | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| PPO | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| SDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| SUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SOD | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

**Tableau 18. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce de l'épinette noire à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENZYME | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| ACO | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| ALD | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| AAT | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 0 |
| CTO | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| DIA | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| EST | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| F-EST | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| β-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GLU | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GLUDH | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| G6PD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| $G_2DH$ | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| HK | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IDH | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| LAP | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| MDH | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| ME | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| NADHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| PEP | 0 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| PER | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| PC | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 6PGD | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| PGI | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| PGM | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| PPO | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| SDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| SUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| SOD | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

**Tableau 19. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons de l'épinette noire à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ACO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| AK | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ADH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| ALD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| AAT | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CTO | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| DIA | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| EST | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| F-EST | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| β-GAL | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| β-GLU | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GLUDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| G6PD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| α-GPDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_2DH$ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| HK | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| LAP | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| MDH | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ME | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| NADHDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| NADPHDH | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PEP | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PER | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6PGD | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PGI | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| PGM | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PPO | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| SDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| SUDH | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SOD | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

**Tableau 20. Mélèze: meilleurs tampons d'extraction à utiliser pour chaque tissu et chaque enzyme ainsi que le type d'activité et de résolution observés (Act.=activité; Résol.=résolution; P=faible; S=satisfaisant; G=bon; NA=sans activité)**

| ENZYME | AIGUILLES | | | ÉCORCE | | | BOURGEONS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. | Tampon d'extraction | Act. | Résol. |
| ACP | 2-5,9,11,12,14 15 | G | S | 2-5,8,9,15 | S | P | 1-16 | G | S |
| ACO | NA | | | NA | | | NA | | |
| AK | NA | | | 2-15 | P | P | 9-11 | G | S |
| ADH | NA | | | NA | | | NA | | |
| ALD | NA | | | 6,8,10-13 | S | S | 3-6,10,11 | S | S |
| ALP | NA | | | NA | | | NA | | |
| AAT | 2-6,9,12 | S | S | 3,5,6,12,14 | G | S | 1-3,5-10 | G | G |
| CAT | NA | | | NA | | | NA | | |
| CTO | 1-3 | P | P | 1-16 | G | S | 1-6 | P | P |
| DIA | 2-15 | P | P | 2-15 | S | P | 3-6,8-15 | G | S |
| EST | 3,9-11,15 | S | P | 2-5,9-11,14,15 | S | P | 1-16 | S | P |
| F-EST | NA | | | NA | | | 1-16 | G | G |
| $\beta$-GAL | NA | | | NA | | | NA | | |
| $\beta$-GLU | NA | | | 4-14 | S | P | 1-16 | G | P |
| GLUDH | 9-12 | P | P | 3-14 | P | P | 5-15 | S | P |
| G6PD | 10,11 | S | S | 9-11 | G | S | 2-4,6,7,9-11,13 | G | S |
| GDH | 6,8,10-13 | G | G | 6,8 | S | S | 2-16 | G | G |
| GPT | NA | | | 9-11 | G | P | 1-16 | G | P |
| $G_3PDH$ | NA | | | NA | | | NA | | |
| $\alpha$-GPDH | NA | | | NA | | | NA | | |
| $G_2DH$ | NA | | | NA | | | 10,11 | S | S |
| HK | NA | | | 3-14 | P | P | 9-11 | G | S |
| IDH | 3,4,9,10 | S | S | 4,6,8-10,13,14 | G | G | 1-16 | G | G |
| LAP | NA | | | 6,8-11 | P | P | 4-7 | G | G |
| MDH | 3-5,8-12 | G | P | 3-6,8,10-14 | G | P | 1-16 | G | G |
| ME | NA | | | 5,9-11 | P | P | 1-16 | P | S |
| MR | 3,4,9,10,15 | P | P | 4-6,8,9 | S | P | 1-16 | G | S |
| NADHDH | NA | | | NA | | | 1-16 | P | P |
| NADPHDH | 3-5,8-12,14 | G | S | 3-5,8-11 | P | P | 6,8,9 | S | S |
| PEP | 10,11 | P | P | 2,5,8-15 | S | S | 2,5-7,9-11,14 | S | S |
| PER | 1-16 | S | S | 1-16 | G | G | 1-16 | S | S |
| PC | NA | | | NA | | | 10-15 | P | S |
| 6PGD | 3,4,6,9-11 | P | P | 4-6,9-12,14 | G | S | 1-16 | G | G |
| PGI | 1-3,9,10 | P | P | 2-14 | G | P | 1-16 | G | P |
| PGM | 3-5,8-10 | P | S | 4-6,8-11,14 | G | S | 1-16 | G | G |
| PPO | 1-10 | P | P | 1-16 | S | S | 1-16 | P | P |
| SDH | 3-5,9,10,12 | P | P | 3,5,8 | P | P | 4-8,10,11,13 | G | G |
| SUDH | NA | | | NA | | | NA | | |
| SOD | NA | | | 1-16 | S | S | 1-16 | P | P |

Tableau 21. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des aiguilles du mélèze à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ACO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AAT | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| CAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CTO | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DIA | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| EST | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 |
| F-EST | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GLU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GLUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $G_3PDH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LAP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MDH | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| ME | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| NADHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| PEP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PER | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6PGD | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| PGI | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PGM | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| PPO | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SDH | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SOD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tableau 22. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir de l'écorce du mélèze à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction**

| | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENZYME | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| ACO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AK | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| ADH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALD | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AAT | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| CAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CTO | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| DIA | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| EST | 3 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 3 | 3 | 7 | 7 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| F-EST | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| β-GLU | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLUDH | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| G6PD | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| GDH | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| GPT | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| $G_1PDH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| IDH | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| LAP | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| MDH | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ME | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MR | 0 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 0 |
| NADHDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NADPHDH | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PEP | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| PER | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6PGD | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| PGI | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| PGM | 0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| PPO | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| SDH | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| SUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SOD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Tableau 23. Nombre de bandes d'isoenzymes relevées dans les extraits préparés à partir des bourgeons du mélèze à l'aide de chacun des 16 tampons d'extraction

| ENZYME | TAMPON D'EXTRACTION | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ACP | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| ACO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AK | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ADH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| ALP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AAT | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| CAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CTO | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| DIA | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| EST | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| F-EST | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| α-GAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GLU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLUDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| G6PD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| GDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GPT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $G_1PDH$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| α-GPDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $G_2DH$ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| HK | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| IDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| LAP | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| MDH | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ME | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MR | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| NADHDH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NADPHDH | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PEP | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PER | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PC | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6PGD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PGI | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PGM | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| PPO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SDH | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| SUDH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SOD | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

**Tableau 24. Nombre de mentions d'un tampon d'extraction pour les différentes enzymes à l'étude (voir tableaux 4, 8, 12, 16 et 20). Le nombre total d'enzymes analysées pour chaque espèce est le suivant: pin gris, 41; pin sylvestre, 36; épinette blanche, 40; épinette noire, 37; et mélèze, 40 (N, aiguilles; B, écorce)**

| Tampon d'extraction | NOMBRE DE MENTIONS D'UN TAMPON D'EXTRACTION POUR LES ENZYMES A L'ETUDE | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pin gris | | | Pin sylvestre | | | Épinette blanche | | | Épinette noire | | | Mélèze | | |
| | N | B | BUD | N | B | BUD | N | B | BUD | N | B | BUD | N | B | BUD |
| 1 | 4 | 11 | 12 | 6 | 6 | 9 | 6 | 5 | 27 | 5 | 6 | 33 | 5 | 5 | 19 |
| 2 | 16 | 20 | 29 | 15 | 11 | 17 | 18 | 16 | 29 | 10 | 11 | 34 | 8 | 11 | 22 |
| 3 | 33 | 20 | 29 | 13 | 11 | 17 | 22 | 28 | 33 | 19 | 20 | 35 | 15 | 16 | 23 |
| 4 | 22 | 18 | 31 | 7 | 8 | 15 | 21 | 26 | 38 | 21 | 15 | 35 | 12 | 19 | 23 |
| 5 | 23 | 27 | 36 | 19 | 18 | 26 | 29 | 33 | 39 | 30 | 23 | 36 | 9 | 22 | 25 |
| 6 | 29 | 23 | 29 | 15 | 15 | 24 | 22 | 22 | 36 | 28 | 22 | 35 | 6 | 20 | 27 |
| 7 | 6 | 15 | 23 | 12 | 11 | 22 | 8 | 13 | 30 | 9 | 8 | 30 | 3 | 11 | 23 |
| 8 | 21 | 16 | 24 | 12 | 12 | 22 | 15 | 15 | 31 | 17 | 12 | 30 | 7 | 22 | 22 |
| 9 | 24 | 26 | 35 | 13 | 15 | 29 | 28 | 22 | 32 | 23 | 20 | 31 | 15 | 23 | 25 |
| 10 | 29 | 27 | 27 | 19 | 19 | 30 | 28 | 29 | 32 | 32 | 28 | 31 | 16 | 23 | 28 |
| 11 | 23 | 25 | 34 | 25 | 24 | 32 | 23 | 29 | 33 | 31 | 29 | 32 | 11 | 22 | 27 |
| 12 | 26 | 27 | 26 | 30 | 28 | 32 | 23 | 22 | 29 | 30 | 28 | 32 | 9 | 16 | 20 |
| 13 | 16 | 20 | 24 | 24 | 18 | 31 | 19 | 20 | 30 | 20 | 14 | 31 | 3 | 15 | 22 |
| 14 | 16 | 22 | 28 | 25 | 21 | 28 | 17 | 22 | 33 | 24 | 14 | 31 | 4 | 18 | 21 |
| 15 | 7 | 11 | 18 | 13 | 8 | 18 | 7 | 11 | 29 | 7 | 9 | 30 | 5 | 10 | 20 |
| 16 | 4 | 9 | 16 | 7 | 6 | 8 | 4 | 4 | 24 | 6 | 6 | 29 | 1 | 5 | 17 |